
www.radio.ru
10•2014
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
Люстра настроения на светодиодах
Формирователь сигнала для сабвуфера
• USB-измерительный прибор
• Стабилизатор температуры жала паяльника
• Индикатор радиоактивности
...и ещё 15 конструкций
10
2014
ISSN-0033-765X
14010
9 770033 765009

Слёт радиолюбителей юга России

Александр КОВАЛЕВСКИЙ (R7HG), г. Ставрополь

Участников слёта приветствует первый президент СРР Валерий Агабеков (UA6HZ).



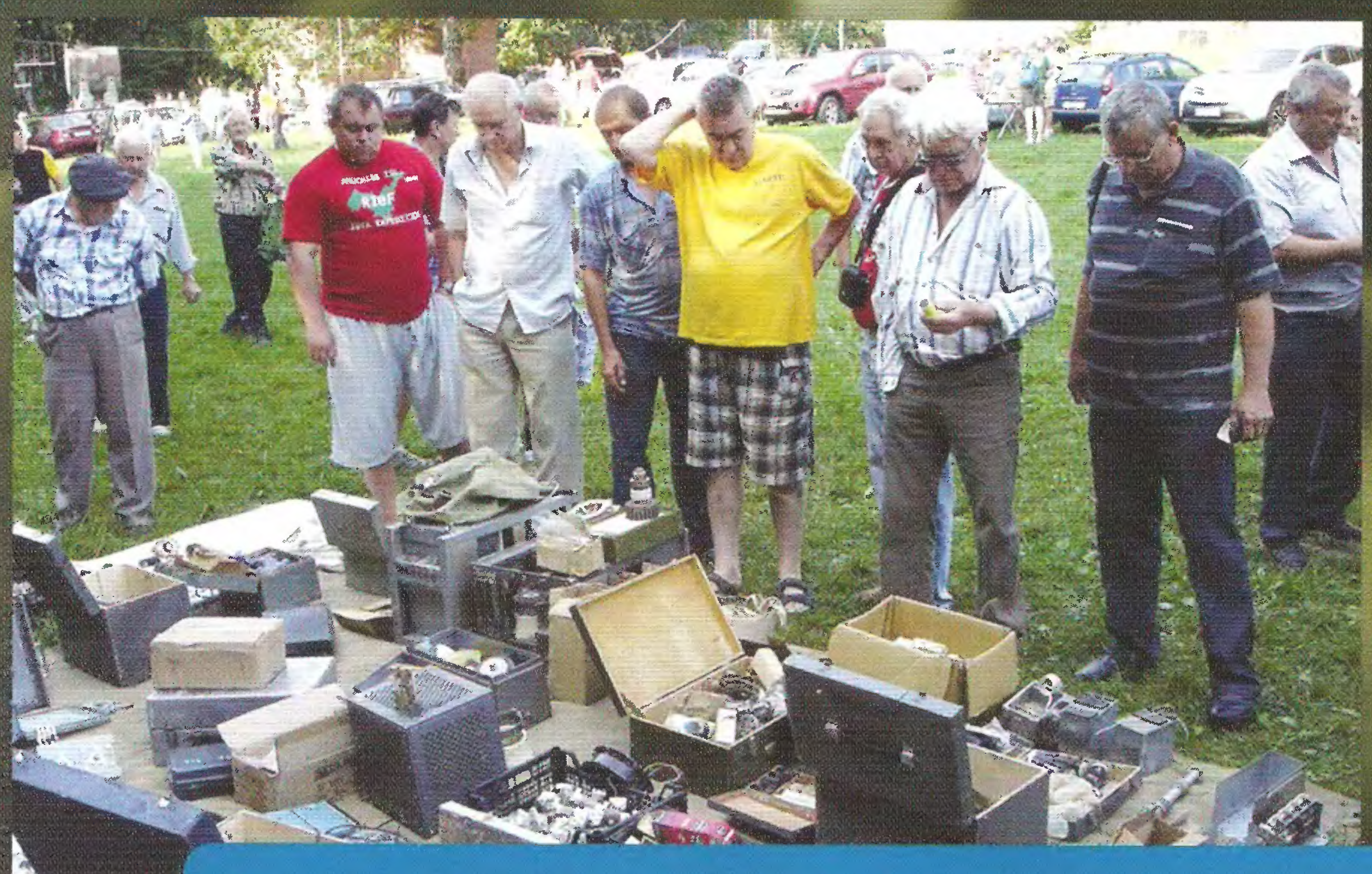
К награждению победителей соревнований и конкурсов всё подготовлено.



Известные радиолюбители Адыгеи Сергей Смирнов (R6YY), Ольга Смирнова (RU6YL) и Алий Куйсоков (UA6YW).



Идут соревнования Morse Runer, за ноутбуком — Сергей Карабут (R7AW).



Ярмарка радиоаппаратуры и деталей всегда вызывает большой интерес.



Фото автора.

(см. статью на с. 59)

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Светодиодная люстра "Радуга" (см. статью на с. 42).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

КОМПЬЮТЕР RASPBERRY PI В "УМНОМ" ДОМЕ
КАК ВЫБРАТЬ И ИЗГОТОВИТЬ USB-ХАБ
СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ
СДУ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ

Тираж журнала «Радио» № 9 сдан для рассылки подписчикам 03.09.2014 г.



10•2014
МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.09.2014 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км. Зак. 14-09-00271.

Цифровое неравенство и умопомрачение от успехов

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Теперь не уходят из жизни.
Теперь из жизни уводят".

Братья Стругацкие.
"Трудно быть богом".

Успехи всемирной информатизации и цифровизации огромны и неоспоримы. Ими давно грезят не только интернет-фанаты, но даже правительства и церковь. Ликвидация цифрового неравенства — приоритет во многих странах. Ещё на повестке дня — Всеобъемлющий Интернет или Internet of Everything (IoE), который должен появиться везде. Он является высшей стадией цифровизации всего и вся, и об этой стадии уже шла речь на страницах журнала. По словам главного футуролога компании Cisco Дэйва Эванса, рэпер will.i.am из группы Black Eyed Peas довольно ёмко обрисовал, что такое IoE: "Где бы мы ни находились, нас окружают обычные вещи. Вот как эта стена, на которую я смотрю. Она просто отделяет одну часть комнаты от другой. А в действительности эта стена должна быть интеллектуальной". Лидер хип-хопа предсказывает: "Следующие 10 лет будут просто умопомрачительными". И с этим сложно не согласиться, считает Дэйв Эванс.

По определению компании Cisco, Всеобъемлющий Интернет — это объединение людей, процессов, данных и вещей с целью повышения ценности и релевантности сетевых соединений. Превращение информации в конкретные действия открывает новые возможности, обогащает опыт и создаёт беспрецедентные экономические ресурсы как для бизнеса, так и для обычных людей и целых стран. Феномен IoE вовлекает в себя людей, процессы, данные и вещи. К примеру, грамотно отлаженные процессы создают мощную синергию (от греч. συνεργία — сотрудничество, содействие, помощь, соучастие, сообщничество) людей, данных и вещей, изменяя жизнь к лучшему и решая повседневные проблемы. Нужная информация будет поступать к нужному человеку в нужное время и самым подходящим способом. Роль каждой из указанных составляющих важна по-своему, но если отвлечься от безудержных восторгов по поводу грядущих перспектив для "оцифрованного" человечества, нетрудно обнаружить среди них "слабое звено". Причём все мы его видим, но пока какого-либо значения этому не придаём.

Разумеется, заподозрить в принадлежности к "слабому звену" развитие технологий практически невозможно. И потому все мы верим, что вскоре сенсоры и компьютеры уменьшатся до размеров пылинки и крупинки соли, не за горами то время, когда люди смогут подключаться к Интернету через свою одежду или даже через туалетные принадлежности, такие как духи и одеколон. И скоро сами люди станут узлами Интернета с пакетом статической информации и активной системой постоянной отправки данных. Проблема, однако, остаётся в самих людях. Так ли уж готовы они к наступлению всего приведённого выше?

Прежде всего, во многих странах общее падение нравов сопровождается и катастрофическим падением грамотности. И эта деградация грамотности связана с тем, что на протяжении многих десятилетий люди всё меньше читают, предпочитая получать информацию в готовом виде. То есть исчезает полезный навык, столь необходимый для формирования грамотности. Это нетрудно проверить на собственном ребёнке — уберите от него компьютер с Интернетом и телевизор, и вы сами удивитесь, как он начнёт читать и делать успехи в русском языке. Впрочем, если так и не начнёт, — это лишь означает, что процесс деградации способности к обучению достиг опасной черты. К сожалению,

многие об этом пока не догадываются. А пока мы просто имеем снижение порога ЕГЭ по русскому языку. В свою очередь, советская школа в лучшие свои годы формировала у своих выпускников эти самые качества — цельный взгляд на мир, умение мыслить системно. Но зачем это, когда за вас всё сделает компьютер?

Чтобы повышать грамотность, необходимо читать в достаточном количестве, а большинство людей проводят свободное время, смотря в телевизор и поглощая ТВ-контент. Что же касается самого контента, простота его генерации позволяет сегодня, к примеру, "лепить" фильмы с очень скудной линией сюжета и неискусными актёрами. Кстати, много фильмов вообще снимаются по комиксам. Благодаря развитию цифровых технологий снимать фильмы скоро сможет каждая "кухарка", но вряд ли это сильно скажется на повышении качества контента.

Пару лет назад австралийские власти выявили значительное падение уровня грамотности среди индустриальных рабочих. В частности, выяснилось, что около 8 млн взрослых австралийцев имеют проблемы с чтением, письмом и математическими навыками. Отчёт, озаглавленный "No More Excuses" (Никаких оправданий), сообщает, что около 53 % совершеннолетних австралийцев испытывают трудности с устным счётом, а 46 % — проблемы с чтением. Подобная ситуация создаёт значительные сложности для промышленности страны, нуждающейся в квалифицированных специалистах. Через несколько лет дефицит рабочих в Австралии может составить 215000 человек, причём, по словам социологов, многие попросту не могут найти работу из-за недостатка базовых навыков.

Купив ребёнку компьютер, многие родители сначала не могут нарадоваться — сидит дома, с дурными личностями не дружит, всегда под присмотром. Позже появляется тревога, но компьютерная зависимость уже полностью завладела ребёнком. Только теперь родители замечают, что подросток не только с "плохими" компаниями не водится, он вообще ни с кем не общается, ничем не увлекается, стал плохо учиться, проявляет агрессию. Компьютерная зависимость — болезнь XXI века, которая опасна как для детей, так и для взрослых. Игровая зависимость справедливо считается болезнью, которая причиняет обществу и самому пациенту не меньший ущерб, чем наркомания или алкоголизм. Ну а распространение сетевых игр только расширяет размеры этой эпидемии, которую можно назвать информационной наркоманией. Китайское правительство, в частности, уже давно заметило, что его граждане особо падки на игры, и даже организовало центры по лечению игроманов. Несколько лет назад СМИ рассказывали о том, как один китаец, у которого отыграли виртуальный меч, нашёл и убил обидчика, но уже не в Интернете, а в реальной жизни. А тут весьма "кстати" идёт быстрое развитие технологий виртуальной реальности. Инженеры, компьютерщики конструируют новую реальность, и у потребителя возникает вопрос: "а какая реальность на самом деле лучше?"

В самом деле, сегодня дисплеи компьютеров развиваются в направлении объединения виртуального и реального миров в единую реальность. В частности, в прошлом году в Лос-Анжелесе на Конференции TED был представлен прозрачный компьютер с дисплеем SpaceTop 3D, в котором можно было "брать" цифровой контент руками. Система состоит из прозрачного LED-дисплея со встроенными камерами, которые отслеживают жесты и движение глаз пользователя. Возможность интерактивной работы с контентом компьютеров, как с обычными предметами, может сделать технику гораздо более интуитивной. Изобретатель и разработчик SpaceTop 3D из Южной Кореи Джини Ли считает, что через десять лет эта система войдёт в обычную жизнь и что эта технология, к примеру, оживит процесс обучения детей. И нет сомнения, что если этим процессом обучения не заниматься особо, дополнительный импульс получит лишь всевозможные информационные наркотики.

А ведь есть ещё и шлемы виртуальной реальности. И оказалось, фантасты не врали: мозг быстро привыкает к некоторому несовершенству картинки, и стереопара заставляет пользователя поверить, что он и правда оказался ТАМ. И дети, и люди преклонного возраста демонстрируют в шлеме восторг, напоминающий щенячий. Впрочем, виртуальный мир привлекателен и очень похож на Остров Наслаждений из диснеевского мультика про Пиноккио. Вы сможете летать или построить себе хоть дворец, одеться во что угодно и пренебречь любыми этическими нормами и пр. "Прикольно, не правда ли? " — спросит один современный высокообразованный менеджер. "Жесть!" — ответит другой.

Эксперты отмечают, что падение грамотности школьников может быть связано с их чрезмерной любовью к социальным сетям, где люди в целях экономии времени не всегда следят за правильным написанием слов и расстановкой знаков препинания. По статистике, большинство людей — так называемые визуалы, у которых преобладает зрительное восприятие реальности. Ежедневно наблюдая за ошибками в Интернете, СМИ, а также в текстах вывесок, подросток невольно запоминает неверное написание и затем воспроизводит его в своей письменной речи. И безграмотность плодит безграмотность. Да что там дети? В последнее время стало на порядок меньше журналистов и пиарщиков, которые умеют внятно и развёрнуто формулировать мысли в устной и письменной формах. Вот такой парадокс — высокие цифровые технологии понижают уровень образования в обществе.

В социальной сети каждый сам себе журналист. И этот "журналист" строчит и строчит в своём смартфоне или планшете даже во время заседаний совета директоров (и не исключено, что и правительства). Оказывается, и этого мало, потому что, как заявляется, благодаря повальной "гаджетизации" в сочетании с развитием сетей 4G каждый гражданин и потребитель станут и репортёром и неиссякаемым источником информации. Самые разные люди ведут блоги: публикуют путевые заметки и фоторепортажи, высказывают свою точку зрения на общественно-политические события. Неплохо также вспомнить исследования владельцев американских радиостанций, которые ещё в 70-е годы прошлого века задались вопросом — а кто же звонит на радиостанцию или пишет туда письма? Заказ был сделан очень уважаемым и квалифицированным исследователям, которые в итоге заключили (за абсолютную точность не ручаюсь, но порядок примерно такой), что около 60 % пишущих — это довольно легко возбудимые и нервные люди, а чуть ли не 20 % — с конкретными психическими отклонениями. Разумеется, у нас нет сомнений, что все, кто читает эту статью и пишет на форуме журнала, относятся к оставшимся 20 %. Но что мы думаем получить в итоге от особо возбудимой аудитории, переместившейся в наше время в социальные сети? Не окажется ли это просто ерундой, которая завалит все коммуникационные входы и выходы нашей планеты? Да, есть люди, которым кажется, что абсолютно все их мысли крайне важны для прогрессивного человечества. И строчат, строчат, строчат... И уже далеко не одна девочка выложила свои "фотки" в Сеть и получила кучу "лайков". Вот оно, счастье XXI века. Впрочем, девочка имеет на то полное право, главное, чтобы это не стало фрагментом указанной выше эпидемии.

А если девочка выложила не совсем то, что нам всем бы хотелось? Вдруг оно не совпадает с тем, что выходит из телевизора? Это огромный пласт проблем, который встал в наше время перед цифровизированным человечеством. Как отмечают в надзорных органах, заблокировать информацию в Интернете раз и навсегда невозможно. Но в разы снизить трафик, ограничить доступ к плохому контенту тех людей, которые не целенаправленно его ищут, а случайно встречают в процессе интернет-серфинга, государству вполне по силам. Впрочем, борьба с контентом — лишь небольшой фрагмент больших информационных войн, развернувшихся в Интернете. Кибервойны идут давно и с разными целями, от похищения скрытой информации до подслушивания первых лиц государств и разрушения информационных систем до их подчинения. Воюют и любители-одиночки, и целые киберармии. Благо, IoE даст всё больше возможностей проникнуть в отдельные стиральные машины или тела граждан. Стоит напомнить, что первое убийство через Интернет случилось уже почти 20 лет назад. Зачем проникать? Во-первых, власть над интернет-пользователем — это тоже наркотик. Во-вторых, она может иметь приятное дополнение в части похищения денег, безнаказанного обрушения чужого богатства или шантажа угрозой последнего. И здесь не помогут, например, ссылки на падение грамотности,





потому что самые разные факты свидетельствуют о том, что уровень образования сам по себе не является гарантией нравственного поведения. Например, кампучийский диктатор Пол Пот, замучивший тысячи безвинных людей, был выпускником Сорбонны.

В ответ растут меры информационной безопасности, в результате чего уже очень скоро Интернет не сможет рассматриваться в качестве полностью свободного информационного пространства. Собственно, он им никогда и не был, а существовал лишь в воображении отдельных интернет-фанатов. В Сети уже давно действуют всевозможные преступники и террористы, и новые возможности им очень кстати. И здесь либо у вас забор, на котором пишут все, кто хочет, либо — белый холст, допуск к которому осуществляется как минимум по паспорту. На самом деле это никому не нравится, но если вы поставите себя на место тех, кто занимается киберзащитой, другого выхода вы не найдёте. Все ваши действия в Сети нужно уметь идентифицировать, чтобы понимать, не нанесли ли вы кому-нибудь ущерб. Тем более, что в наступающую эпоху IoE его направленность может иметь самые удивительные реализации.

Прежде всего, во имя оперативно-разыскных мероприятий власти каждой информационно развитой страны хотят полностью контролировать информационное пространство вне зависимости от того, что они говорят о защите прав потребителей или демократии. В частности, корпорации Google, Microsoft и Apple сообщили, что они начнут извещать пользователей, какая информация о них запрашивается правительством, чтобы защитить их право на частную жизнь. Этот шаг увеличивает растущие разногласия между Кремниевой долиной и Вашингтоном. Правительственные чиновники просят интернет-компании добровольно держать в секрете их запросы, чтобы не спугнуть подозреваемых.

Что касается угроз, то, как и всегда, они начинаются с похищения денег. Лаборатория Касперского в 2013 г. зафиксировала 28 млн кибератак с этой целью. В дело идёт всё — от внедрения вирусного ПО до регулярного "доения" малыми порциями миллионов владельцев пластиковых карт. Корпорация Symantec опубликовала ежегодный отчёт об интернет-угрозах — Internet Security Threat Report (ISTR), том 19. Данные отчёта демонстрируют существенное изменение поведения киберпреступников, теперь они разрабатывают и подготавливают крупнейшие кибератаки несколько месяцев вместо использования мелких, быстрых и малоприбыльных акций.

Похищение персональных данных — обычно прелюдия к краже денег. И масштабы утечек информации растут с огромной скоростью, что ставит под угрозу репутацию компаний и доверие клиентов; всё большее количество личной информации пользователей, от номеров кредитных карт и медицинских полисов до паролей и учётных записей к банковским счетам, попадает в руки злоумышленников. Каждая из восьми крупнейших утечек информации в 2013 г. позволила киберпреступникам получить десятки миллионов записей. Первому мобильному вирусу, кстати, в этом году исполнилось 10 лет.

Компания Trend Micro Incorporated также опубликовала отчёт, посвящённый ландшафту киберугроз в 2013 г. "Cashing in on Digital Information" ("Монетизация цифровой информации"), в котором сделан вывод о том, что из-за пробелов в системах безопасности, действий хакеров и целенаправленных атак становится практически невозможным обеспечить сохранность персональных и финансовых данных.

Экономический шпионаж — обычное и давнее занятие разведок. Согласно новым данным, опубликованным весной в немецкой прессе, британская радиоэлектронная разведка GCHQ шпионила за немецкими интернет-компаниями, а разведка США осуществляла более масштабную, нежели считалось ранее, слежку за канцлером Германии Ангелой Меркель. Сообщается, что конечной целью британцев и их американских партнёров был доступ к значительным объёмам интернет-трафика внутри Германии. Британская сторона занималась также "идентификацией важных клиентов немецких провайдеров, изучала их технологических поставщиков, а также технологические тренды в среде немецких поставщиков услуг связи".

Мэтью Гэррет, один из разработчиков ядра Linux и эксперт по безопасности компании Nebula, рассказал недавно о проблемных точках облачных технологий. С одной стороны, использование гипервизоров (или монитор виртуальных машин — это ПО, обеспечивающее одновременное, параллельное выполнение нескольких или даже многих операционных систем на одном и том же компьютере), которые генерируют, запускают и обслуживают виртуальные машины пользователей, существенно повышает общий уровень защищённости за счёт изолированности процессов. С другой стороны, сами гипервизоры не лишены уязвимостей и теоретически хакеры могут получить полный доступ к облачным системам управления миллионами прикладных серверов. Вот так, собирая "все яйца в одну корзину" в лице "облаков", можно многократно увеличить масштаб угрозы кибербезопасности.

Эксперты немецкой антивирусной компании G Data раскрыли недавно новую технологию атаки киберпреступников на клиентов платёжных систем в Интернете. Она также основана на применении "облачных" технологий, которые позволяют злоумышленникам эффективно скрывать свои действия. С помощью вредоносного ПО вирусописатели могут перехватывать данные платёжных операций на стороне пользователей. В то же время размещение элементов вредоносного кода в "облаке" существенно осложняет анализ атак и создание эффективных инструментов борьбы с этим новым видом угроз.

Следующей и логичной целью киберпреступников, по мнению специалистов, станет IoE. Чрезвычайно трудно прогнозировать, каково будет количество подключённых объектов на рынке в ближайшие пять лет. По оценкам Gartner, 30 млрд объектов будут подключены к IoE в 2020 г., в то время как IDC говорит о 212 млрд. А ну как все их можно будет чем-нибудь заразить? И как все их вылечить?

К примеру, не исключено, что в ближайшем будущем спортсмены будут использовать разнообразные чипы-импланты с различными датчиками, а то и стимуляторами мышц (вместо допинга), что, конечно, само по себе — нарушение спортивной этики. Но разве всех останавливает запрет применения допинга? И нетрудно себе представить, насколько уязвимыми могут они стать перед хакерами, нанятыми конкурентами. В частности, можно будет сделать так, чтобы объект слегка промахивался в самый нужный момент.

Вторжение в частную жизнь может быть осуществлено и с помощью поддельной информации в где-нибудь личном пространстве социальной сети, и с помощью поддельного контента, посвящённого объекту атаки, когда последний может фигурировать в любом сгенерированном нелицеприятном сюжете. Медицинские и прочие секреты граждан могут также стать общедоступными. В общем, фантазии здесь могут быть самыми разнообразными, но все они будут содержать потенциальные угрозы, причины которых — в новой информационной среде, которой прогрессивное человечество так и не научилось пользоваться. В итоге в цифровом мире ничему нельзя верить — абсолютно всё может оказаться ненастоящим, поддельным, украденным или ворующим. И то, что, казалось бы, должно ускорять прогресс общества, встречает от этого общества столь изощрённое использование, что порой вынуждено серьёзно урезать свои прогрессивные возможности. Каждое подобное новшество требует внимательного сопровождения, дабы не превратиться, к примеру, из обучающего ресурса в очередной информационный наркотик.

Собственно, к чему весь этот разговор? Наверное, не для того, чтобы ещё раз поворчать о гаджетах, падении нравов и молодом поколении. Очевидно, что современные технологии позволяют предоставить человеку массу новых возможностей в информационном поле и даже позволяют увести человека от привычной ему реальности. Однако есть стойкое ощущение, что, с одной стороны, человек попросту не готов к использованию новых возможностей, в том числе с планетарным охватом. С другой стороны, у человека нет иного выхода, как что-то преодолеть в себе, дабы увеличить коэффициент полезного действия от применения новых технологий. По иронии судьбы сами технологии не оставляют человеку выхода, кроме как изменить что-то в себе. Например, где-то заменить его совесть. И не только стать умнее (что по имеющимся результатам весьма спорно), но и человечнее (что пока ещё более проблематично). Но других вариантов у человечества нет, и не будет.

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

Как наступить на горло тому злу, которое сидит внутри нас? К сожалению, несмотря на множество сопутствующих призывов, готовых рецептов ещё нет. Зато есть, к примеру, описание, оставленное братьями Стругацкими: *"Мы знаем, где оно, но мы не можем разрубить его, не проливая крови тысяч запуганных, одурманенных, слепых, не знающих сомнения людей. А их так много, безнадёжно много, тёмных, разъединённых, озлобленных вечным неблагодарным трудом, униженных, не способных ещё подняться над мыслишкой о лишнем медяке... И их ещё нельзя научить, объединить, направить, спасти от самих себя"*. Написано, конечно, не о нас и не о нашем времени, но с намёком. Но и с надеждой...

*По материалам **CyberSecurity, CNews, The Wall Street Journal, Vedomosti, Der Spiegel, ZDNet**.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

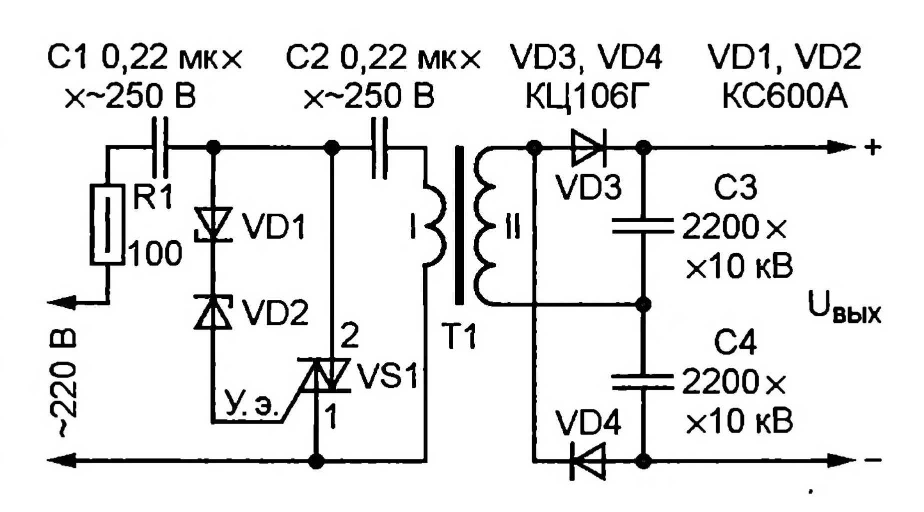
Маломощный источник высокого напряжения

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Описаний источников высокого напряжения различной сложности в радиолюбительской литературе опубликовано немало. Общий недостаток многих из них — низкий КПД: при токе нагрузки, измеряемом единицами—десятками микроампер, они потребляют от сети единицы, а то и десятки ватт. Предлагаемое устройство при таком же токе нагрузки потребляет менее 1 Вт.

Схема экономичного источника высокого напряжения изображена на **рисунке**. Он содержит релаксационный генератор на симисторе VS1 и накопительном конденсаторе C2, импульсный высоковольтный трансформатор T1 и выпрямитель по схеме удвоения напряжения на диодах VD3, VD4 и конденсаторах C3, C4. Питается устройство от сети через балластный конденсатор C1.

При включении в сеть начинают заряжаться соединённые последовательно конденсаторы C1 и C2. Их ёмкость одинакова, поэтому максимальное напряжение, до которого может зарядиться накопительный конденсатор C2, равно половине амплитудного значения напряжения сети, т. е. примерно 150 В. Но при напряжении свыше 100 В открывается один из стабилитронов (VD1 или VD2 в зависимости от полярности приложенного напряжения), при этом открывается симистор VS1, подключая конденсатор C2 к первичной обмотке импульсного трансформатора T1. Протекая по первичной обмотке, разрядный ток конденсатора C2 наводит во вторичной обмотке импульсы тока высокого напряжения, которые, в зависимости от полярности, через диод VD3 или VD4 передаются в конденсаторы фильтра и нагрузку.



Конденсаторы C1 и C2 — плёночные на переменное напряжение 250 В. Стабилитроны VD1 и VD2 — с номинальным напряжением стабилизации 100...120 В. Их можно заменить несколькими соединёнными последовательно стабилитронами с таким же суммарным напряжением стабилизации. Применение импортного симистора BT139-600 (VS1) обусловлено его исключительно малыми размерами, при макетировании проверялся и отечественный симистор КУ208Г, который работал вполне надёжно. Высоковольтные диоды КЦ106Г (VD3, VD4) можно заменить импортными BCD10, имеющими меньшие габариты. Высоковольтные конденсаторы К73-13 (C3, C4) применялись в блоках строчной развёртки отечественных телевизоров УПИМЦТ.

Трансформатор T1 — самодельный. Основой каркаса послужил отрезок корпуса гелевой авторучки длиной 30 мм. На него на одинаковом расстоянии одна от другой надеты пять щёчек диаметром 16 мм из картона толщиной 1 мм. В образованные таким образом четыре секции первой намотана вторичная обмотка — 800 витков провода ПЭВ-2 0,12 (по 200 витков в навал в каждую секцию). Межобмоточная изоляция — два слоя картона толщиной 1 мм. Первичная обмотка, состоящая из восьми витков провода ПЭЛ 0,7, размещена в двух средних секциях. Магнитопровод изготовлен из отрезков стальной мягкой вязальной проволоки диаметром 0,6...0,8 мм, которыми плотно заполнено отверстие каркаса.

Устройство собрано навесным монтажом и помещено в корпус, в качестве которого использована мыльница. Для обеспечения механической и электрической прочности её внутреннее пространство залито эпоксидным компаундом.

Данный источник высокого напряжения использую в коптилке. Положительный вывод подключаю к металлическому корпусу коптилки, отрицательный — к решётке с продуктами, которая закреплена внутри корпуса посредством шинных изоляторов. Положительно заряженные частицы дыма интенсивно оседают на продукте, находящемся под отрицательным потенциалом, и процесс холодного копчения, длящийся в естественных условиях несколько суток, протекает за несколько часов. ■

РАДИО®
НАУКА И ТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2014

ИК-ретранслятор команд ПДУ

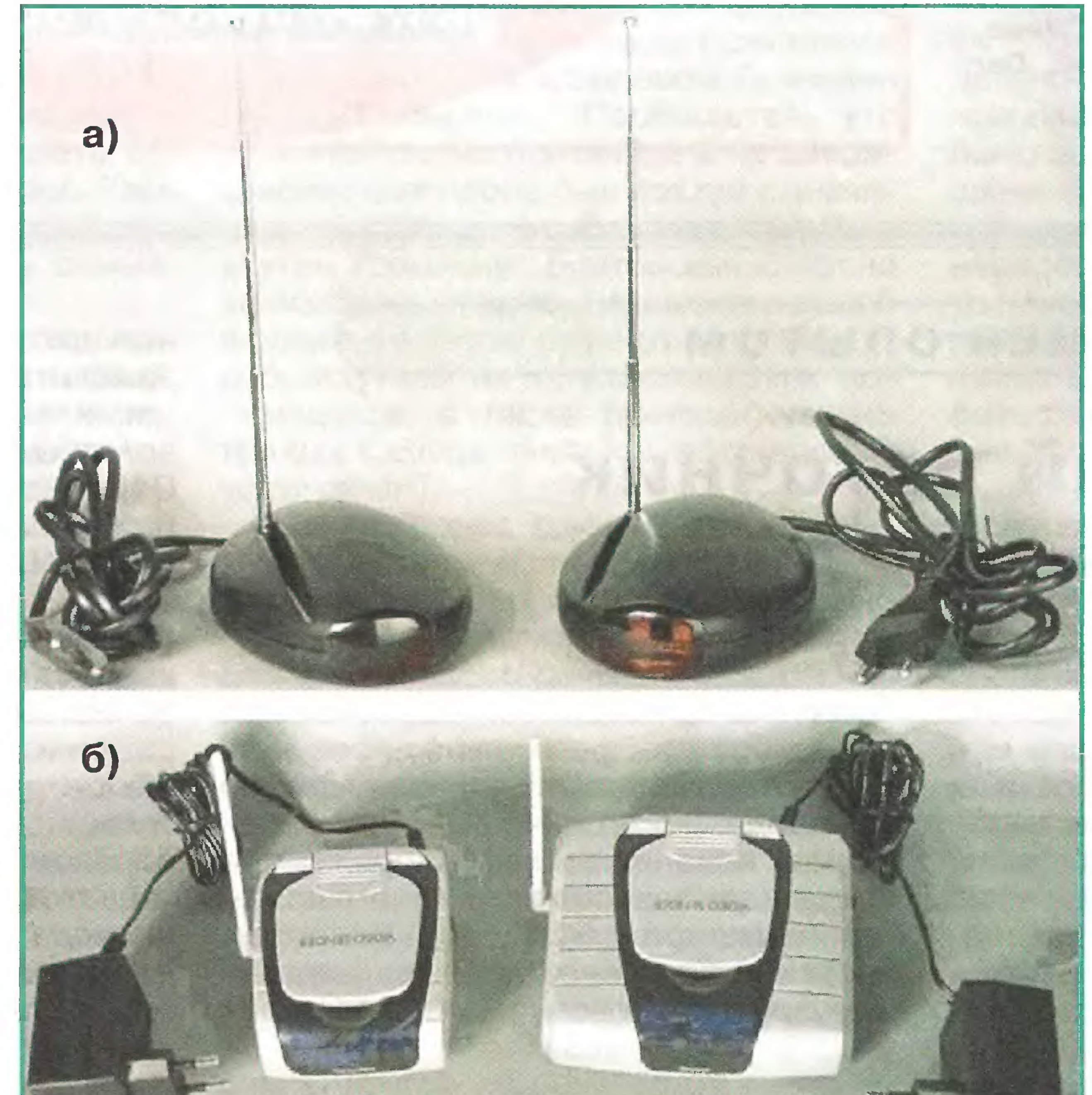
И. СМИРНОВ, г. Орёл

При изготовлении ИК-ретранслятора, описанного ранее автором в нашем журнале, у радиолюбителей возникали трудности. Об этих проблемах и о том, как ему удалось от них избавиться в новом ИК-ретрансляторе, рассказано в публикуемой статье.

В настоящее время в квартирах может находиться большое число аппаратов видео- и аудиотехники. Это — телевизоры, спутниковые ресиверы, DVD-плейеры, музыкальные центры, у кого-нибудь ещё остались видеомагнитофоны и другие устройства. Нередко также наличие в одной квартире двух, а то и трёх телевизоров (иногда и больше). Однако часто бывает так, что на эти два-три телевизора приходится один DVD-плейер, один спутниковый ресивер или один видеомагнитофон. О том, как их между собой соединить и в дальнейшем ими управлять, используя ИК-ретрансляторы собственного изготовления, можно узнать в [1—3].

Кроме радиолюбительских конструкций, существуют ретрансляторы сигналов (аудио-, видео- и ИК-) промышленного производства, показанные, например, на **рис. 1**. Для передачи сигналов из одной комнаты в другую такие устройства используют или радиоэфир (на частоте 433 МГц), или домашнюю электрическую сеть 220 В (по высокой частоте). К недостаткам этих устройств можно отнести их относительно высокую стоимость, а также проблемы при совместной эксплуатации нескольких комплектов. Так, например, управляя своим аппаратом, можно невольно управлять и аппаратом соседей и т. п.

Недостатком авторского ИК-ретранслятора, рассмотренного в [1], можно считать небольшую дальность приёма (около 5 м). Дело в том, что при его конструировании я применял фотоприёмники промышленного производства, снятые с неисправных телевизоров. У этих приёмников дальность действия достигает всего 4...5 м, что для управления телевизорами часто вполне достаточно, а для ИК-ретранслятора бывает маловато. У фотоприёмников, собранных мной по одной из схем и на такой же печатной плате, как у промышленного, по неизвестной мне причине дальность приёма не превышала 1 м. Я пробовал заменять фотодиоды и транзисторы, но всё безрезультатно. По-видимому, существует определённая методика настройки таких ИК-фотоприёмников, но она мне неизвестна.



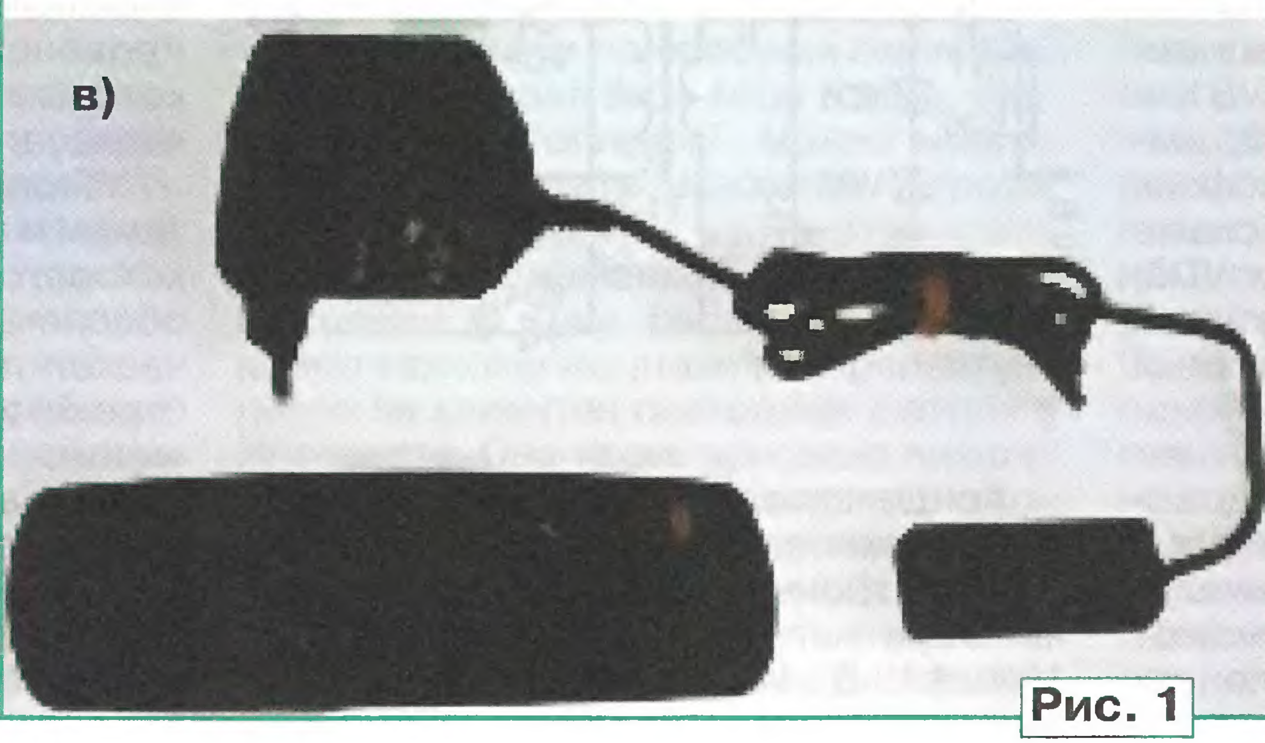


Рис. 1

Устройства, описанные в [2, 3], тоже имеют недостатки. Прежде всего, когда почти все узлы, как в этих ИК-ретрансляторах, находятся на передающей стороне, т. е. после длинной соединительной линии, возникает небольшая трудность с питанием и его выключением. Автор конструкций был вынужден использовать постоянно включённую батарею гальванических элементов, а не сетевой блок, который можно было бы выключать рядом с телевизором в комнате, где находится пользователь. Или вести ещё провода. Кроме того, если применять рекомендованные ИК-излучающие диоды серии АЛ156 или АЛ165, они будут работать с перегрузкой. С ними последовательно, по моему мнению, следует включать резистор сопротивлением 1,5...2 Ом. Недостатком можно назвать и то, что входы микросхем структуры КМОП в ретрансляторах напрямую подключены к длинным проводам, что нежелательно с точки зрения помехозащищённости. Помимо указанного, в устройстве, описанном в [3], постоянно работает генератор импульсов и разряжает батарею питания. Все эти недостатки могут сократить срок службы ИК-излучателя, привести к ложным срабатываниям устройства и к более быстрой разрядке гальванических элементов.

Предлагаемый для повторения радиолюбителям ИК-ретранслятор, в котором отсутствуют перечисленные выше недостатки, так же, как и упомянутые устройства, передаёт сигналы по проводам. Структурная схема системы передачи представлена на **рис. 2**. Она аналогична рассмотренным ранее устройствам, но в цепи ретрансляции ИК-сигналов на передающей стороне, связанной с приёмной стороной длинной линией, находится только ИК-излучатель. Принципиальная схема ретранслятора изображена на **рис. 3**. Для того чтобы рассказать о его работе, следует сначала немного вспомнить о том, как формируются сигналы в ПДУ.

Согласно [4], ИК-команды передаются последовательностью из нескольких (десяти и более) пачек импульсов. Причём информация заложена не в них самих, а в их огибающей. Сами импульсы называют импульсами заполнения. Для их формирования в задающих генераторах ПДУ используют резонаторы (пьезокерамические в большинстве или кварцевые), RC- или LC-цепи. Импульсы имеют длительность 3p, пауза между ними равна 9p, а следовательно, период равен 12p, где p — период повторения импульсов задающего генератора в ПДУ. Например, при их частоте $F_г$ = 455 кГц (она может быть разной в различных ПДУ) период равен p = 1/455000 = 2,2 мкс. При этом частота следования импульсов заполнения равна $F_{зап}$ = 455/12 = 37,92 кГц.

Основным элементом описываемого ретранслятора следует назвать ИК-приёмник B1, которым может служить любое из относительно доступных устройств, представленных на **рис. 4**. Однако все они — демодулирующие (недемодулирующие встречаются гораздо реже), т. е. на их выходе получается огибающая принятого сигнала. Поэтому для того, чтобы ретранслировать ИК-сигнал, нужно выполнить обратное действие — промодулировать импульсы заполнения сигналом, получаемым на выходе ИК-приёмника.

С целью наиболее точного получения импульсов заполнения в устройстве

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

использована промежуточная частота (ПЧ) $F_п$, в три раза меньшая частоты генератора в ПДУ. Далее в ретрансляторе делителем-счётчиком эта частота делится на четыре. В результате формируются импульсы заполнения, причём их скважность будет равна четырём, как во всех ПДУ. Возможные значения частот генераторов в ПДУ, которые встречались автору, расчётные значения ПЧ и получаемые частоты импульсов заполнения указаны в **таблице**.

$F_г$, кГц	$F_п$, кГц	$F_{зап}$, кГц
432	144	36
440	146,7	36,67
455	151,7	37,92
480	160	40
485	161,7	40,42
500	166,7	41,67

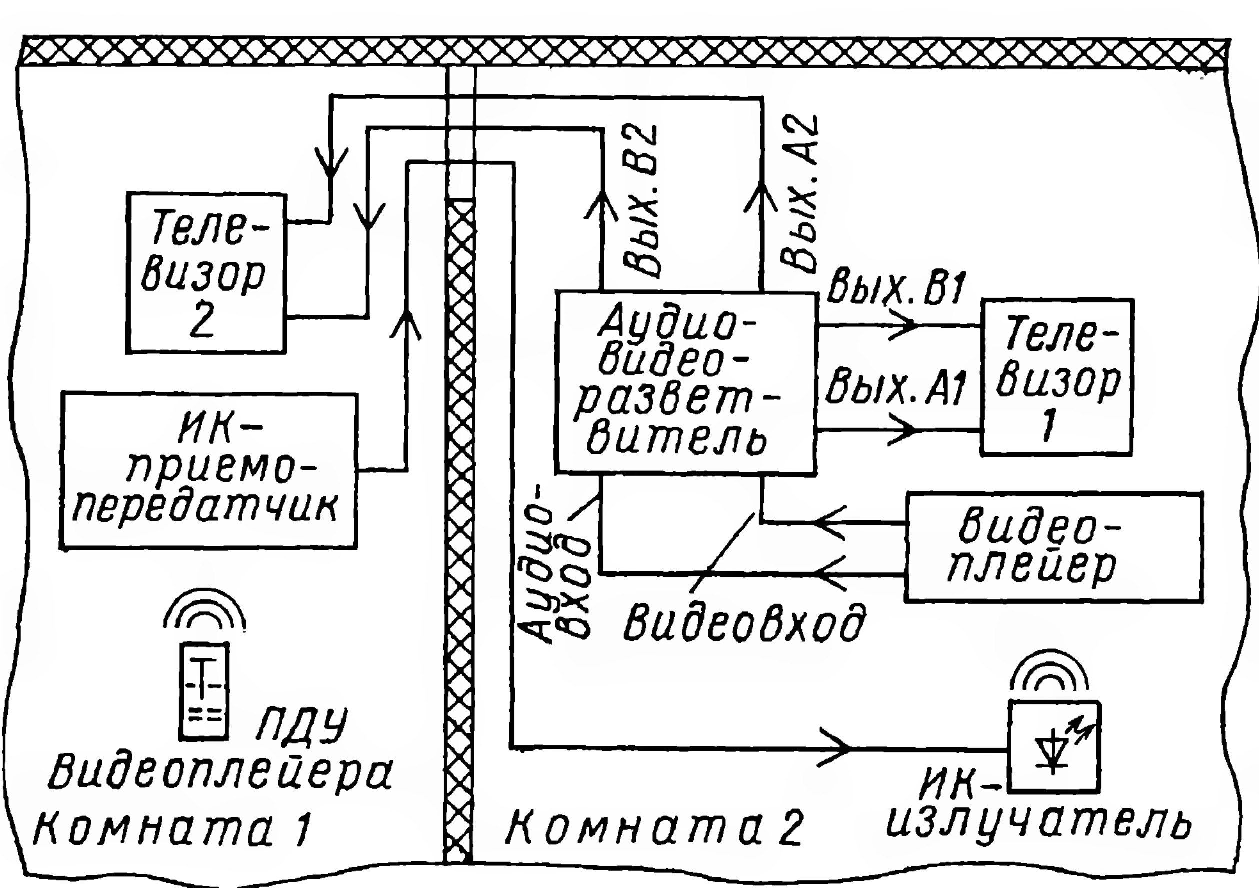


Рис. 2

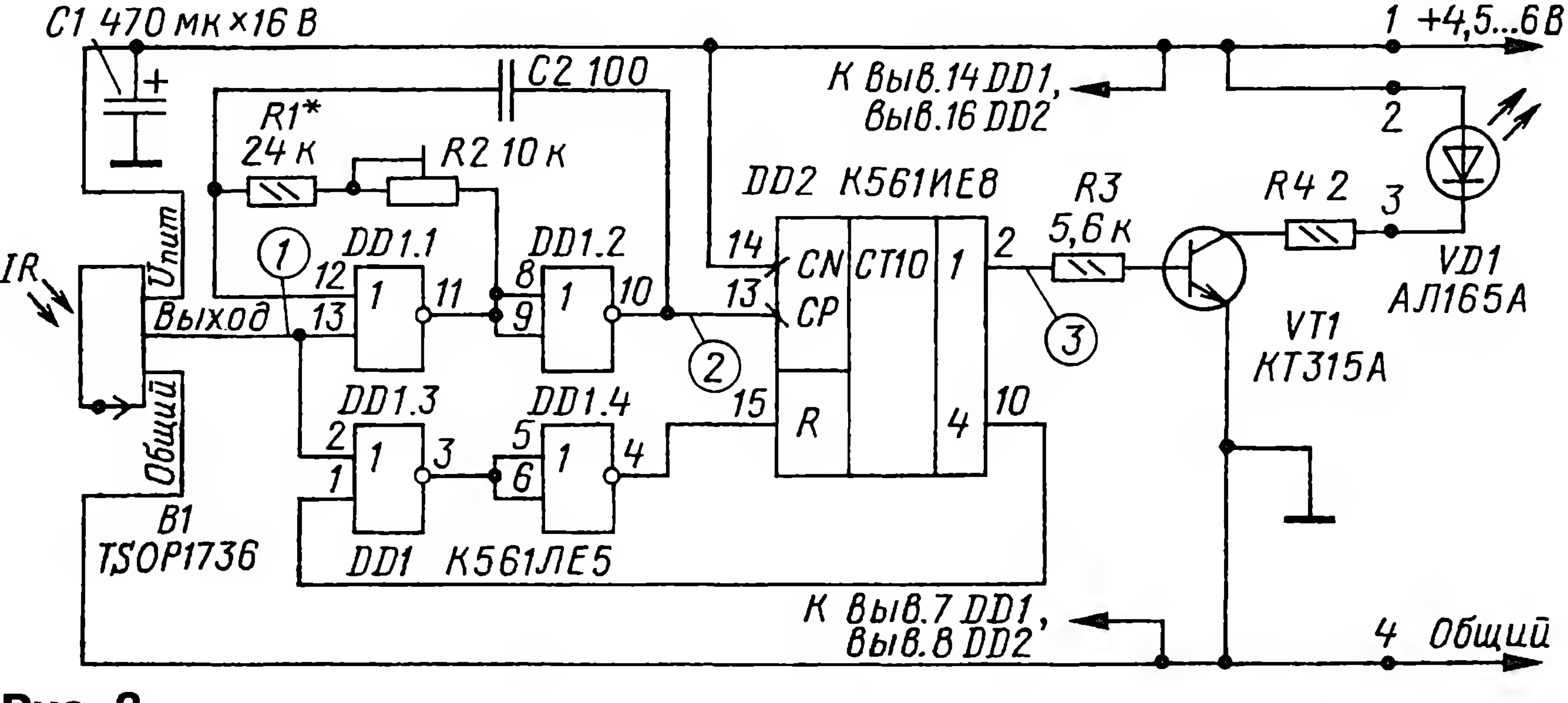


Рис. 3

Теперь рассмотрим работу ретранслятора, которая очень проста. При нажатии кнопки на ПДУ, направленном на фотоприёмник ИК-приёмопередатчика (см. рис. 2), на выходе микросхемы B1 (см. рис. 3) появляется демодулированный сигнал. Он упрощённо показан диаграммой 1 на **рис. 5**. Такой сигнал поступает (см. рис. 3) на входы (выводы 13 и 2) микросхемы DD1. Именно из-за его воздействия на них включаются генератор импульсов ПЧ на элементах DD1.1, DD1.2 (а также R1, R2, C2) и цепь обратной связи делителя-счётчика DD2. Сигнал на выходе генератора изображён на диаграмме 2 (рис. 5). Он приходит на делитель-счётчик (см. рис.3), который совместно с элементами DD1.3, DD1.4 формирует импульсы заполнения, представленные на диаграмме 3 (рис. 5). В результате они оказываются промодулированными импульсами, выделенными фотоприёмником ИК-излучения.

Полученные последовательности импульсов через резистор R3 (см. рис. 3) поступают на базу транзистора VT1 передатчика с излучающим ИК-диодом VD1. Он передаёт необходимые команды. Этот диод должен находиться в комнате, где расположен управляемый аппарат (в нашем случае видеоплейер на рис. 2). При отсутствии управляющего сигнала на выходе микросхемы-фотоприёмника генератор импульсов ПЧ не работает, а счётчик-делитель находится в нулевом состоянии.

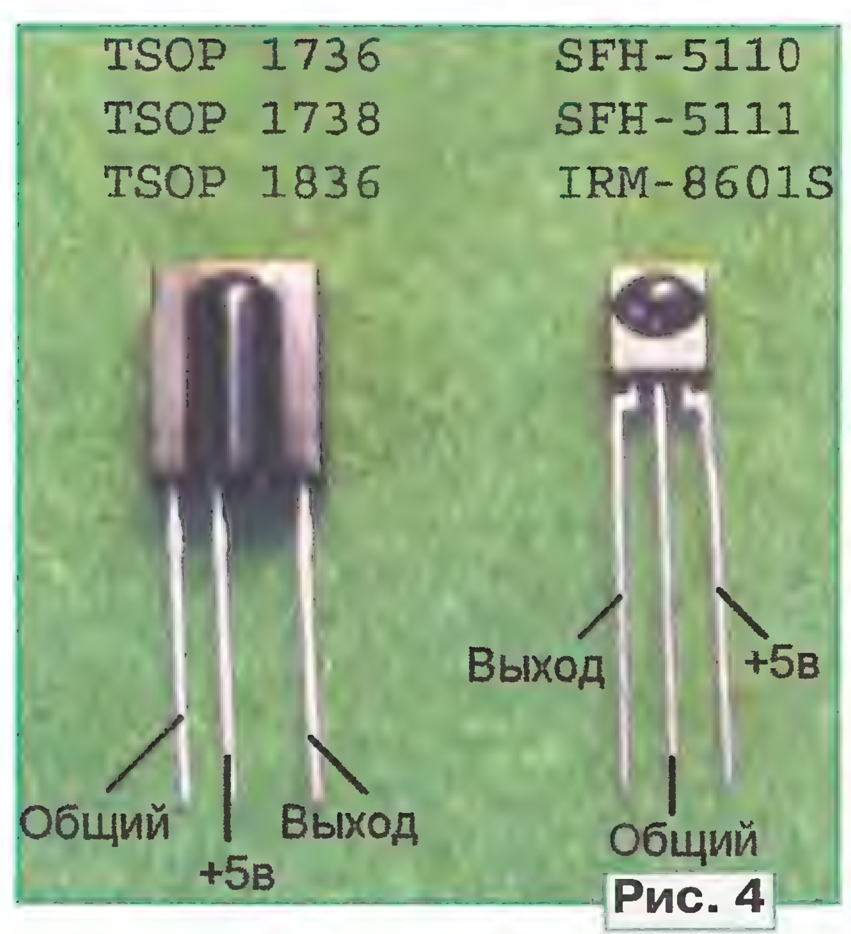


Рис. 4

Из описания работы следует, что в ждущем режиме, т. е. при отсутствии ИК-команд, через устройство протекает очень малый ток (в моём случае около 1,5 мА). Поскольку ретранслятор находится на приёмной стороне (рядом с телевизором 2) питать его можно от сетевого источника питания напряжением 5 В, хотя вполне допустимо использовать и гальванические элементы. Такое расположение источника позволяет выключать устройство, если его работа не требуется, в комнате, где находится пользователь. Это нужно для того, чтобы ПДУ телевизора 2 и других устройств в комнате 1 "не мешали" работе ПДУ аппаратов в комнате 2.

В отличие от рассмотренного в [3], на описываемое устройство не влияют помехи, наводимые на длинные соединительные провода. Однако оно само служит источником помех для других устройств, так как по соединительному кабелю протекает импульсный ток довольно большой амплитуды (десятки миллиампер), что можно назвать недостатком ретранслятора. Хотя таких устройств сейчас не так уж много (приёмники ДВ, СВ, КВ и некоторые усилители ЗЧ). С целью снижения влияния помех для соединения ретранслятора с ИК-излучателем можно применить экранированный кабель (два провода внутри экрана).

Налаживание ретранслятора следует начать с установки частоты следования импульсов генератора ПЧ, для чего нужно временно соединить перемычкой выход микросхемы-фотоприёмника B1 (см. рис. 3) с общим проводом (можно не беспокоиться, она не выйдет из строя). При этом генератор импульсов ПЧ на элементах DD1.1, DD1.2 будет работать непрерывно. Вращая

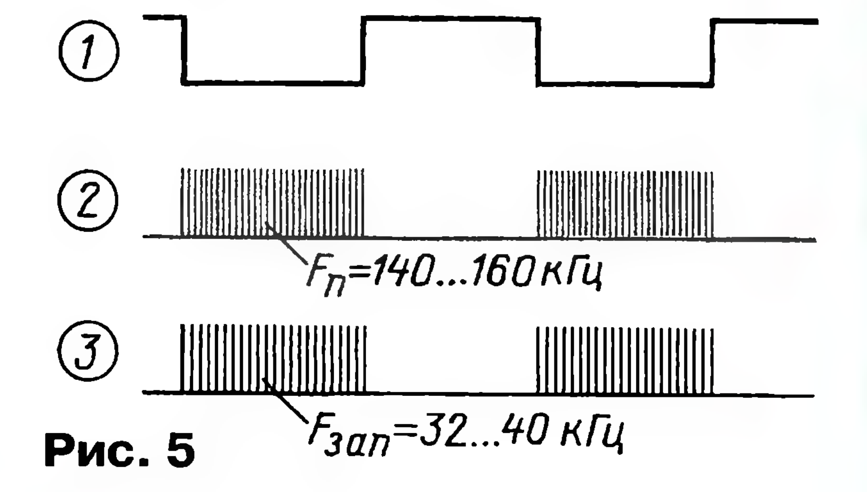


Рис. 5

движок резистора R2 и изменяя тем самым его сопротивление, необходимо убедиться по осциллографу, что частота следования импульсов на выходе элемента DD1.2 (вывод 10) регулируется в пределах 130...160 кГц. Если указанный интервал сдвинут в сторону увеличения или уменьшения частот, следует соответственно увеличить или уменьшить сопротивление резистора R1. Затем проверяют наличие импульсов заполнения на выводе 2 делителя-счётчика DD2. При вращении движка резистора R2 их частота следования должна изменяться в пределах 32...40 кГц.

Далее снимают установленную ранее перемычку и проверяют работу всего устройства. Для этого временно вместо ИК-излучателя подключают любой светодиод (он также не может выйти из строя). Подносят любой ПДУ к ИК-приёмнику и нажимают на любую кнопку. Светодиод должен мигать.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Для проверки помехозащищённости устройства нужно поднести его к источнику света: лампе накаливания, лампе дневного света и т. п. Если светодиод мигает, что не должно быть, я увеличивал ёмкость конденсатора С1 до 1000 мкФ, улучшая фильтрацию напряжения питания фотоприёмника.

После указанных проверок вместо светодиода подключают кабель с ИК-излучателем и испытывают устройство непосредственно с управляемой аппаратурой.

На дальность передачи ИК-ретранслятором испытания проходили с телевизором JVC AV21TE, видеоплейером JVC P157EE и DVD-плейером BBK 967S. При длине кабеля, равной 10 м, все аппараты реагировали на команды во всём интервале частот импульсов заполнения. В случае длины 15 м телевизор и видеоплейер также исполняли все команды, а DVD-плейер — лишь при частоте импульсов заполнения, находящейся в интервале 36...40 кГц. Когда дальность передачи была увеличена до 20 м, только видеоплейер реагировал на команды.

Испытания на дальность приёма показали, что ИК-ретранслятор способен принимать команды с любого ПДУ на расстоянии до 20 м.

Транзистор КТ315А возможно заменить любым из этой серии, а также серии КТ3102. Вместо ИК-излучателя, представленного на схеме (см. рис. 3), можно установить любой другой из серий АЛ147, АЛ156, АЛ165. Подстроечный резистор R2 — СП0-0,5 или СП3-4б. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-12 или аналогичные. Конденсатор С1 — JAMICON или RUBYCON, конденсатор С2 — К10-17 или КМ-4.

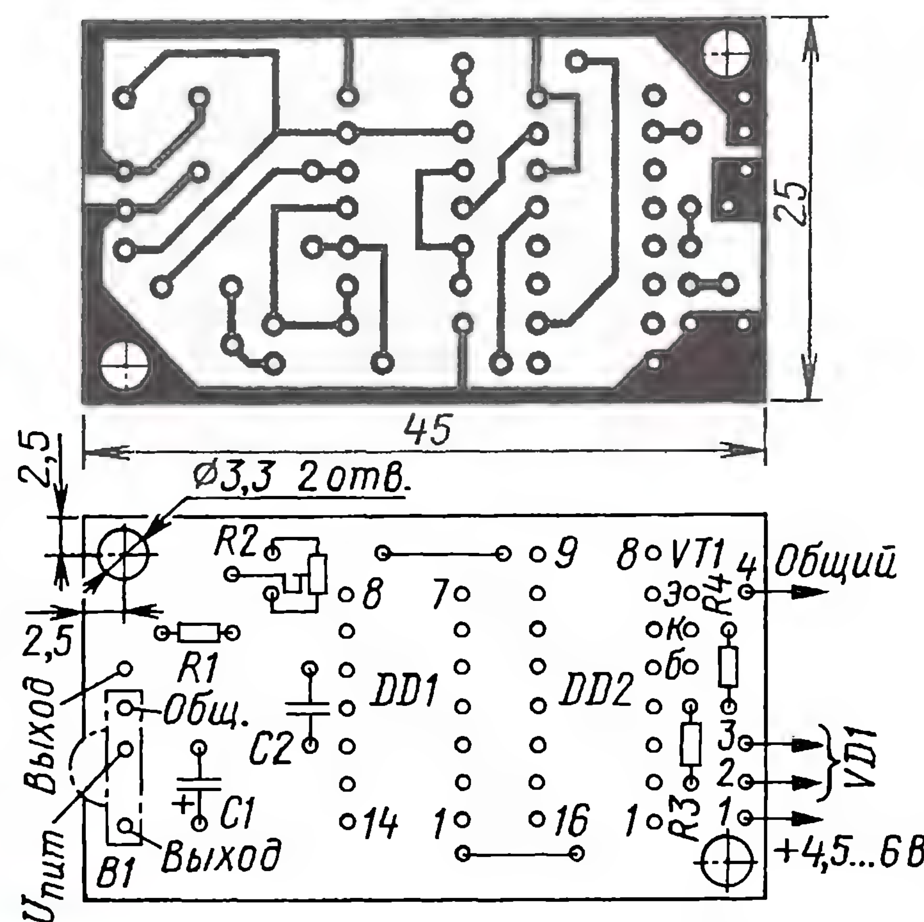


Рис. 6

Печатная плата, на которой собрано устройство, изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертёж проводников на плате и размещение деталей на ней показаны на **рис. 6**. Следует обратить внимание на то, что разводка проводников платы позволяет использовать любой из ИК-приёмников, представленных на рис. 4. Для улучшения помехозащищённости плата помещена в экранированный корпус, изготовленный также из односторонне фольгированного стеклотекстолита. В корпусе вырезано окно для фотоприёмника, которое видно на **рис. 7**. Оно закрыто плёнкой из прозрачного жёсткого пластика, которую можно рассмотреть в устройстве без крышки на **рис. 8**.

Рис. 7

Рис. 8

Из проведённых исследований можно заключить, что при эксплуатации устройства ИК-излучатель следует подключать соединительной линией длиной не более 10 м. В некоторых случаях может понадобиться подстройка частоты импульсов заполнения.

В ретрансляторе микросхемы серии К561 заменимы аналогичными из серий К564, К1561, КР1561, К1564. Вместо К561ИЕ8 можно использовать счётчик К561ИЕ9, но его выходам 1 и 4 будут соответствовать выводы 1 и 11,а не 2 и 10 (их входы совпадают). С учётом этого необходимо скорректировать разводку проводников на печатной плате около указанных выводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Смирнов И.** Простые устройства для видеоаппаратуры. — Радио, 2002, № 8, с. 6, 7.

2. **Петропавловский Ю.** Многокомнатная видеоаудиосистема. — Радио, 2004, № 3, с. 14, 15, 24.

3. **Петропавловский Ю.** "Удлинитель" для пультов дистанционного управления. — Радио, 2005, № 5, с. 12—15.

4. **Ремезанцев И. А., Ацюковский А. В.** Пульты дистанционного управления для бытовой аппаратуры. — М.: Изд-во "МАРК ПРИНТ&ПАБЛИШЕР", 1999.

От редакции*. Следует заметить, что ПДУ бытовой аппаратуры работают по разным протоколам и используют различные частоты импульсов заполнения кодовых посылок. Они могут быть и меньше, и больше указанных автором. ИК-фотоприёмники для них выпускают настроенными именно на эти частоты. Но избирательность их невелика. Она такая же, как у колебательного контура с добротностью около 10. Поэтому фотоприёмники, настроенные, например, на 37 кГц, без труда принимают сигналы от пультов, работающих на частоте 38 или 36 кГц. Уменьшается лишь дальность их действия. Это и происходит в описанных устройствах.*

Необходимо ещё раз обратить внимание радиолюбителей на то, что о различных способах передачи ИК-команд рассказано в [1—3], в том числе с использованием обычного ИК-фотодиода и обычного усилителя, а не интегрального фотоприёмника. Сигнал с выхода усилителя подают на базу транзистора VT1.

Предусилитель для МС-головки

О. ОЛЕГОВИЧ, г. Москва

Для сопряжения с усилителями-корректорами магнитных головок с подвижным магнитом, используемых обычно только в дорогих проигрывателях грампластинок, рекомендуют применять согласующие (повышающие) трансформаторы, но в качестве альтернативы можно использовать и предварительный усилитель. Чтобы такой вариант был достаточно качественным в сравнении с трансформаторами, автор изготовил свой оригинальный предусилитель с батарейным питанием.

появлением в аудиосистеме магнитной головки с подвижной катушкой (МС-головки) для проигрывателя пластинок я, как и многие другие любители грамзаписи, столкнулся с необходимостью приобретения или самостоятельного изготовления для неё высококачественного предусилителя (ПУ). Хотя большинство производителей современной аудиоаппаратуры, с учётом вновь возникшего интереса к "винилу", и оснащают свои изделия встроенными усилителями-корректорами (УК) для магнитных головок с подвижным магнитом (ММ), но выполнены они, как правило, на основе недорогого ОУ с коррекцией по стандарту RIAA в цепи общей ООС. Вход для МС-головки встречается гораздо реже, а если и есть, то качество звуковоспроизведения также оставляет желать лучшего.

В усилителях 70—80-х годов, вопреки расхожему мнению, что с корректорами по RIAA тогда всё было намного лучше, ситуация аналогичная: в недорогих аппаратах простенькие УК, а высококачественные УК для ММ- и МС-головок были лишь в топовых моделях, иногда даже с встроенными входными трансформаторами. В более дорогом сегменте аудиотехники и сейчас выпускаются высококачественные УК в виде отдельных устройств или в составе предварительных и интегрированных усилителей, а для согласования с МС-головками чаще всего используют повышающие МС-трансформаторы. Предусилители для МС-головок используются, как оказалось, гораздо реже.

Построить самостоятельно УК вполне возможно в радиолюбительской практике, но для изготовления повышающих трансформаторов в домашних условиях потребуются более серьёзные навыки, знания и опыт. Исходя из этого, изготовление высококачественных трансформаторов было заказано квалифицированному специалисту, но предполагаемый срок готовности оказался 2—3 месяца, а МС-головка уже была в наличии. Поэтому я решил сделать предусилитель, чтобы поскорее опробовать новую головку, а затем провести прослушивание, сравнивая качество воспроизведения с трансформаторами и с ПУ. Спору о преимуществе усилителя или трансформатора для МС-головки уже не один десяток лет, и у каждого варианта есть свои поклонники и противники. Самый лучший способ сравнения, как мне казалось, — это послушать своими ушами и определиться.

Поиск в Интернете достойной схемы предусилителя не принёс желаемых результатов — конструкции либо не внушали доверия, либо являлись полными УК именно для МС-головок, либо были сложными и дорогостоящими в основном, кстати, из-за блока питания (БП), что совершенно неудивительно: при входном сигнале в сотни микровольт требования к БП очень высокие.

Мной был разработан собственный ПУ, в каждом из двух каналов всего два транзистора, включённых с общей базой, и батарейное питание. Это позволило не делать дорогостоящий стаби-

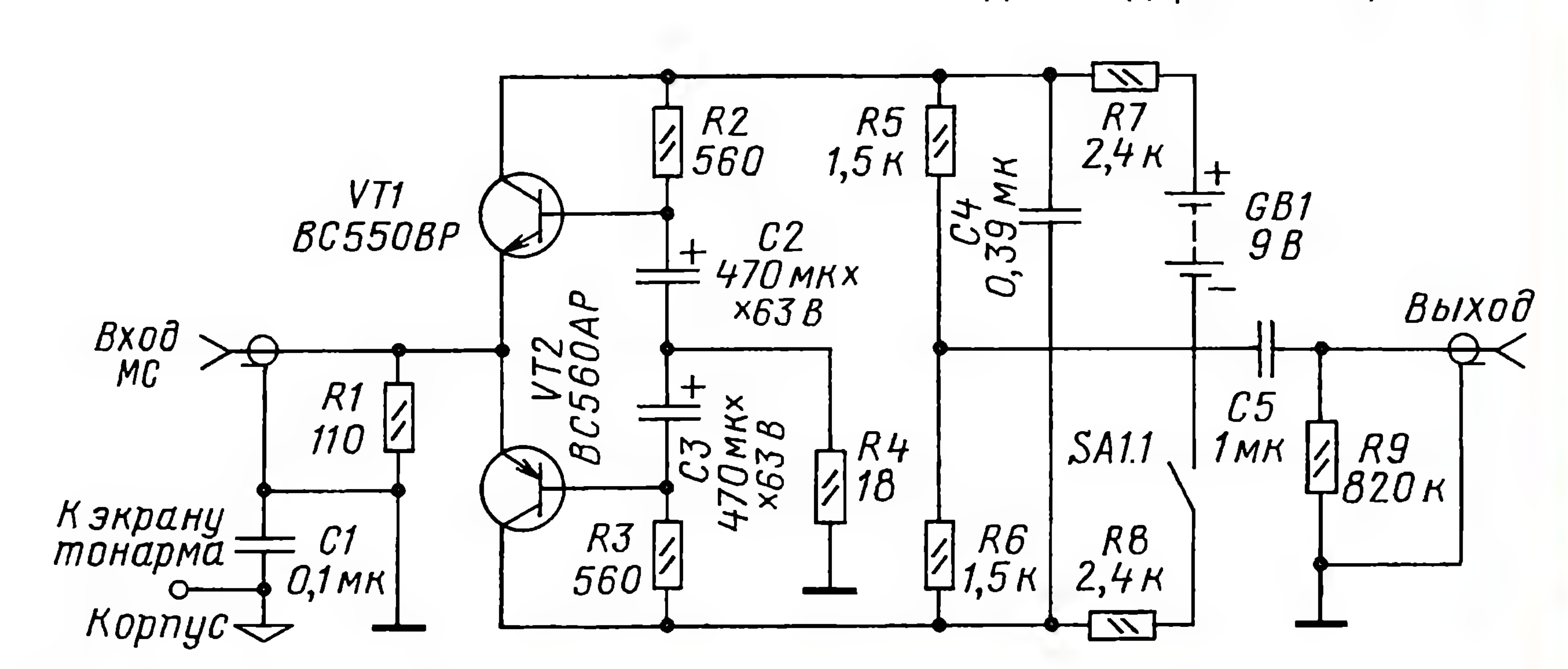


Рис. 1

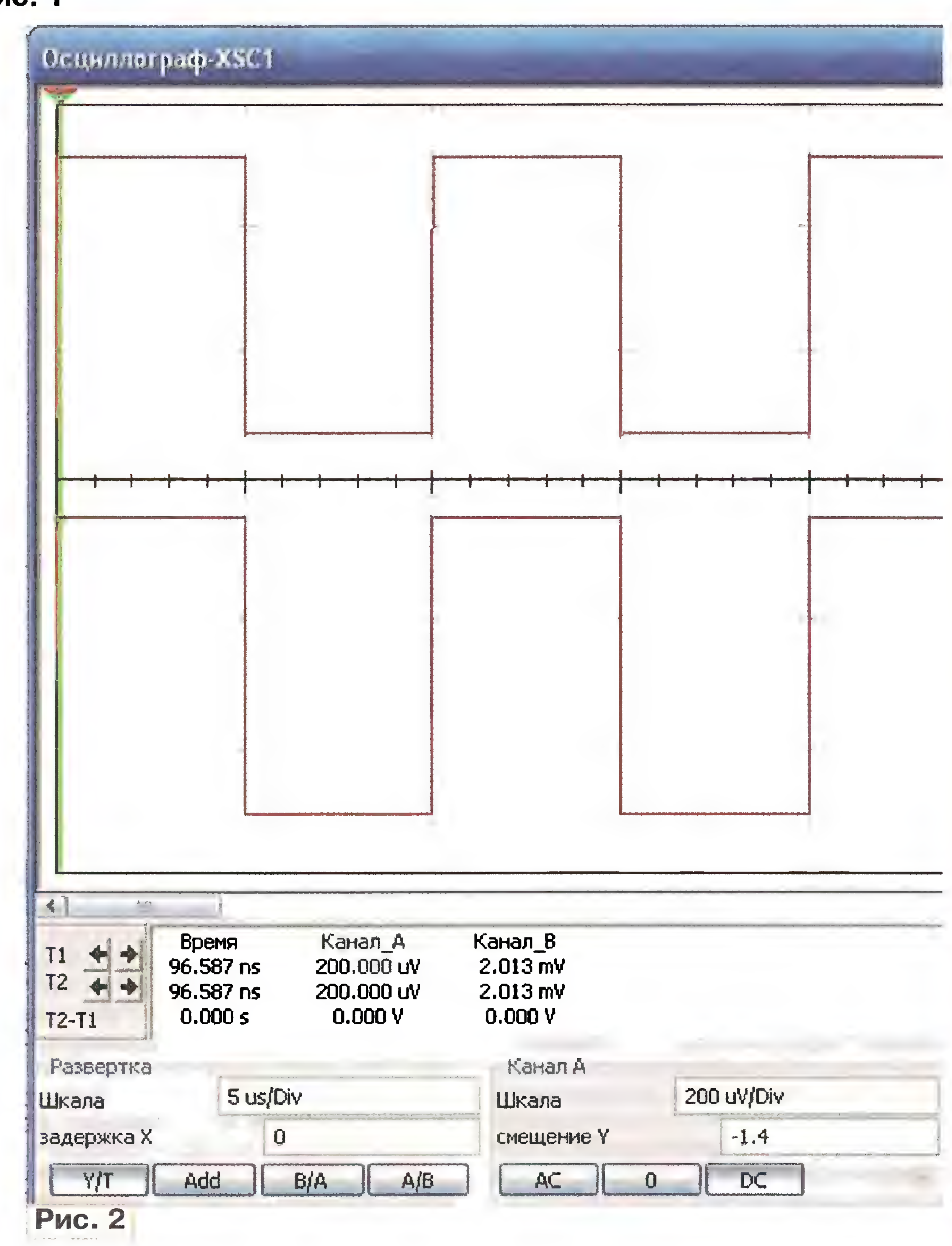


Рис. 2

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 3

лизированный блок питания, который должен обладать не только мизерным уровнем пульсаций выпрямленного напряжения, но и очень малым уровнем шума и помех со стороны сети, а также быть экранированным и, желательно, выполненным в отдельном корпусе.

Сначала спроектированная схема одного канала (**рис. 1**) была смоделирована в программе Multisim-11, где показала следующие результаты.

АЧХ имеет очень широкую полосу — 5,7 Гц...36 МГц при спаде –3 дБ на краях. В модели ПУ в полосе частот до 20 кГц коэффициент гармоник для сигналов с уровнем до 0,65 мВ (номинальный уровень — 0,3 мВ) — не более 0,001 %, а для уровня сигналов до 1 мВ — 0,002 %. Для уровня сигналов до 10 мВ параметр немного возрастал — до 0,034 %, а для 20 мВ — до 0,12 %. Для сигналов с уровнем 50 мВ — на 44 дБ выше номинального — коэффициент гармоник равен 0,77 %. Однако спектр гармоник быстро спадающий, причём значимой является практически только вторая гармоника.

Меандр частотой 100 кГц, как испытательный сигнал, можно сказать, почти идеальный (**рис. 2**): в нижней части отображается сигнал генератора, в верхней — с выхода предусилителя.

Схема ПУ (см. рис. 1) очень проста и не требует особых пояснений. Замечу только, что в модели использованы транзисторы BC550 и BC560, а в практической конструкции установлены 2SA1207 и 2SC2909 — те, что были в наличии. От ёмкости конденсаторов C2 и C3 зависит нижняя граница полосы частот: чем ёмкость больше, тем меньше спад на НЧ. Коэффициент усиления ПУ с указанными номиналами резисторов — около 10 (20 дБ). Конденсаторы C2 и C3 установлены относительно высоковольтные — на 63 В несмотря на низкое напряжение на них. Более высоковольтные конденсаторы имеют меньший ток утечки, что немаловажно в устройстве, работающем со столь малыми уровнями сигналов. Конденсатор C4 — плёночный (MKS-полистирол). Разделительный конденсатор C5 — полипропиленовый Rifa PEH426, хотя первые испытания были с оксидным конденсатором Elna. С полипропиленовым конденсатором звучание мне показалось существенно лучше. Если есть возможность отбора или приобретения прецизионных резисторов, то рекомендую резисторы одинаковых номиналов отобрать с наименьшим разбросом сопротивления, например ±1 %.

В этой конструкции корпус ПУ напрямую соединён только с зажимом (рядом с входными разъёмами), к которому присоединяют экран от тонарма проигрывателя. С общим проводом платы и входных/выходных разъёмов RCA (изолированных от корпуса) корпус соединён только через плёночный конденсатор C1 ёмкостью 0,1 мкФ.



Рис. 4

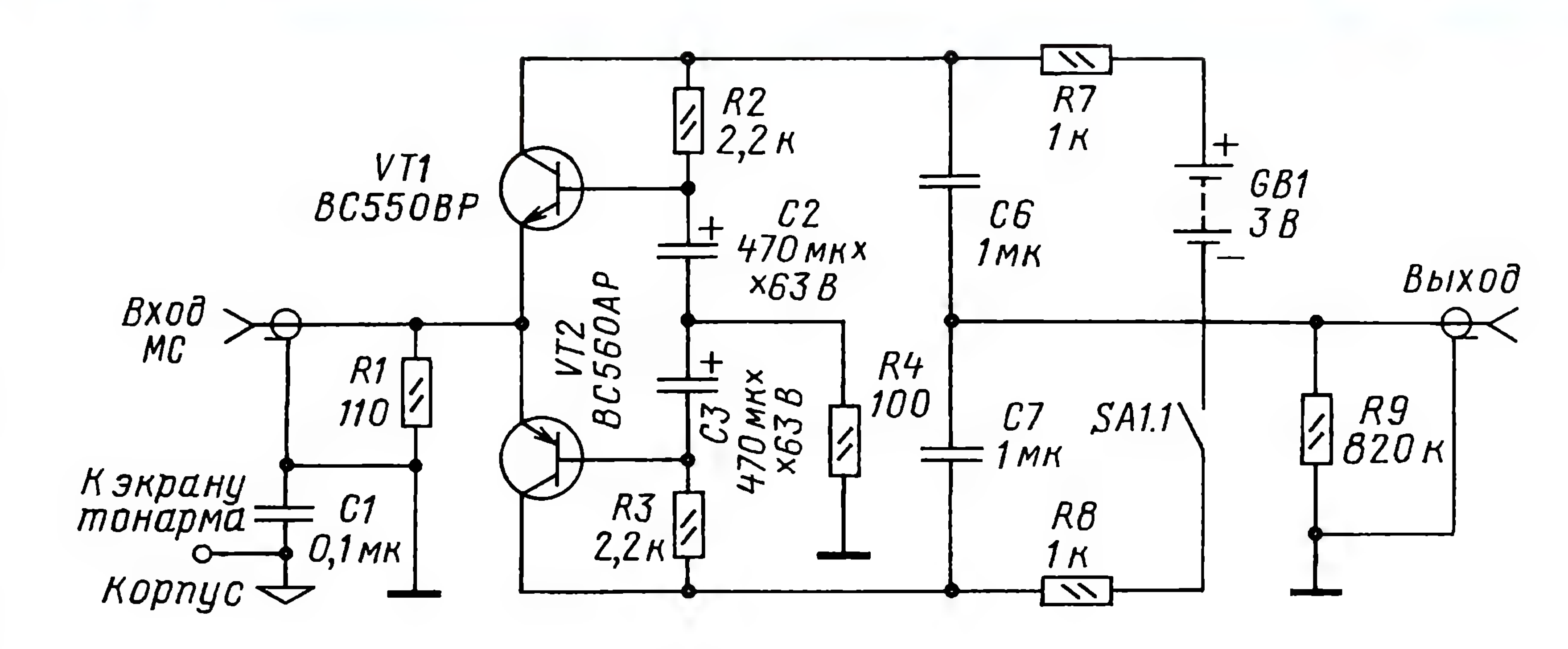


Рис. 5

Двухканальный усилитель питается от двух (по одной на канал) батарей "Крона" (6F22) или аналогичных с напряжением 9 В. Ток потребления от каждой батареи — около 1,6 мА. Мой экземпляр ПУ оборудован галетным выключателем с двумя группами контактов без светодиодной индикации — светодиоды потребляют ток больше самого усилителя и сокращают время работы батарей.

С указанными номиналами собранный ПУ заработал сразу, без налаживания. По первым впечатлениям звучание очень понравилось. Честно говоря, даже не ожидал от этой простенькой конструкции такого "благородного" звучания.

Этот усилитель проработал у меня несколько месяцев с МС-головкой Denon DL-103R, имеющей сопротивление катушки 40 Ом, в связке с ММ УК на двух ОУ с пассивной сосредоточенной коррекцией и входным сопротивлением 47 кОм. За это время удалось сравнить его с МС-трансформаторами Denon (стоимостью около 200—250 долл. США), с предварительным усилителем Pioneer C-90, где встроены МС-трансформаторы японской фирмы Tamura, а также со встроенными МС УК интегрированного усилителя Sansui AU D907 и усилителя Luxman L-510. В результате предпочтения слушателей были отданы этому усилителю на двух транзисторах!

Позже выяснилось, что МС-трансформаторам более высокой ценовой категории он уступает, но, учитывая простоту и низкую себестоимость этой конструкции, ей трудно найти альтернативу. На изготовление ПУ, выполненного на небольшой макетной плате, и его установку в имевшийся в наличии корпус был потрачен один вечер и несколько деталей "из тумбочки". Раньше это называлось "конструкция выходного дня".

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

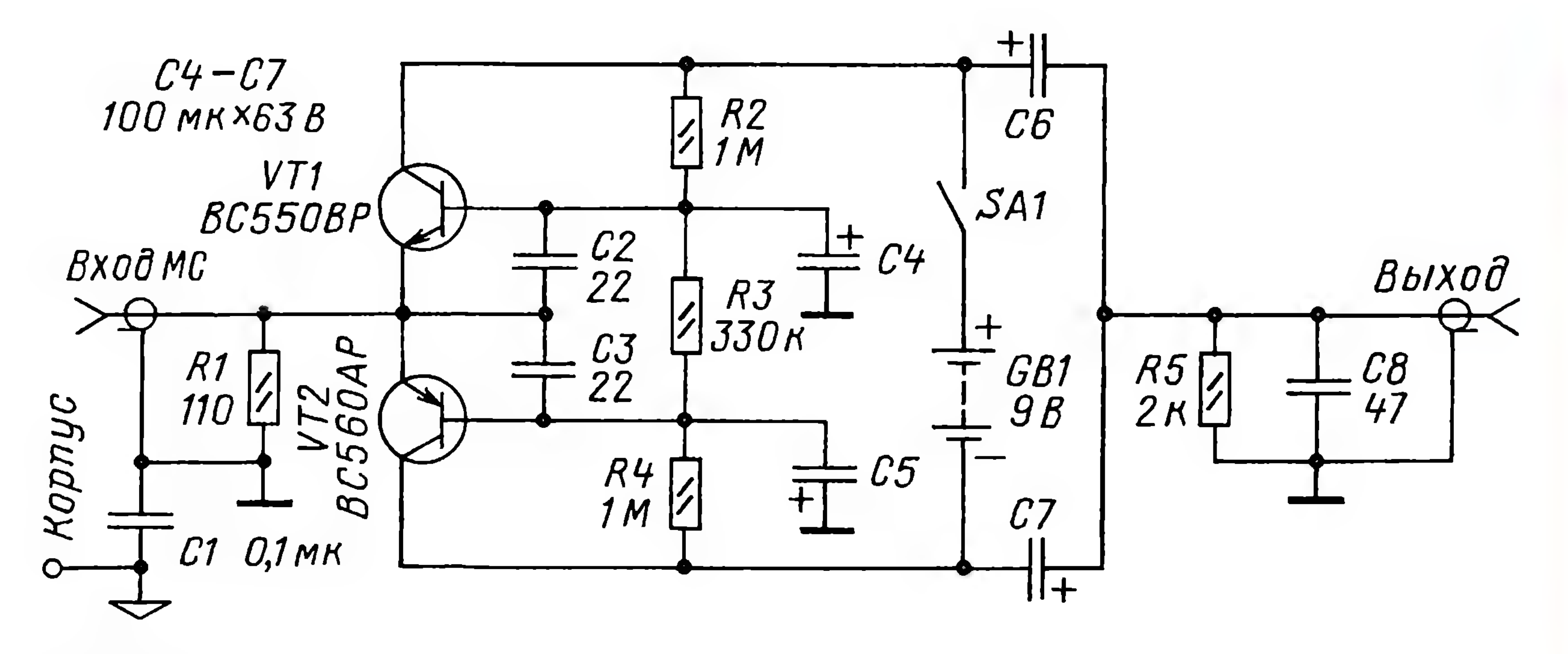


Рис. 6

В настоящее время этот МС ПУ успешно работает у другого любителя музыки с МС-головками Audio-Technica AT-F3II, Audio-Technica AT-33EV и в паре с ламповым УК на двух 6DJ8 (аналог ECC88). Отзывы о звучании также положительные. Как недостаток, было отмечено, что коэффициент усиления (равный 10) маловат для некоторых МС-головок, например, Ortofon MC20 Super II (у этой головки меньше ЭДС). Но такая проблема легко решаема — коэффициент усиления можно повысить до 15 увеличением сопротивления резисторов R2 и R3 в полтора раза.

Фото готового ПУ в сборе показано на **рис. 3**, вид на монтаж — на **рис. 4**.

При подготовке статьи к публикации в редакции были обсуждены некоторые меры по повышению экономичности усилителя. В результате напряжение питания оказалось возможным снизить втрое и уменьшить ток потребления вдвое; при этом моделирование показало, что нелинейные искажения также снизились в несколько раз.

Модифицированная схема одного канала ПУ показана на **рис. 5**. В этом ПУ также рекомендуется раздельное питание каналов: резистивная нагрузка включена последовательно с источником напряжения, который может быть представлен как источник тока. В этом случае ресурс гальванических элементов используется практически полностью, без опасности проникания сигналов в соседний канал через внутреннее сопротивление общей батареи.

***От редакции**. Моделирование схем, конечно, хорошее средство для проверки и отработки проекта, однако реальная нелинейность применённых в конструкции транзисторов может существенно отличаться. Тем не менее высокие оценки, полученные автором при сравнительных прослушиваниях, дают повод обратить внимание на этот проект.*

*Усилители, подобные описанным в статье, могут быть и экономичнее, как, например, ПУ с батарейным питанием (авторство W. M. Leach, 1999 г.), схема которого представлена на русскоязычном форуме Аудиопортал: **http://audioportal.su/attachment.php?attachmentid=108294&d=1365495528** (17.06.2014). В режиме микротоков транзисторов (менее 100 мкА) для питания ПУ (схема одного канала с примерными номиналами элементов показана на **рис. 6**) действительно удобно использовать гальваническую батарею (6F22), однако и в этом случае для двухканального усилителя придётся применить две батареи, которые следует разместить в экранирующем корпусе блока.*

Формирователь сигналов для сабвуфера

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Автор предлагает весьма простое схемное решение для достижения эффективных регулировок при формировании сигналов для сабвуфера. Для удобства регулировки из зоны прослушивания узел может быть оснащён проводным дистанционным управлением, что способствует получению оптимального сопряжения сабвуфера с конкретной стереофонической АС.

многоканальных кинотеатральных аудиосистемах формата 5.1 и выше сигнал канала сабвуфера уже сформирован — остаётся его только усилить и воспроизвести. Обычные двухканальные стереосистемы сейчас также нередко дополняют сабвуфером — получается система 2.1. Такое решение позволяет улучшить воспроизведение сигналов в полосе НЧ и уменьшить объём АС левого и правого стереоканалов (от них теперь не требуется полноценная "басовитость"). Как правило, в недорогих системах класса музыкальных центров или компьютерных АС пользователю недоступны какие-либо регулировки в канале сабвуфера или их выбор минимален (только уровень). В высококачественных активных сабвуферах промышленного производства присутствует ряд узлов, необходимых для настройки звучания системы в конкретном помещении: фильтр для подавления инфранизких частот (subsonic), фазовый корректор, басовый эквалайзер.

Вниманию читателей предлагаются два варианта формирователя сигнала сабвуфера с необходимыми регулировками.

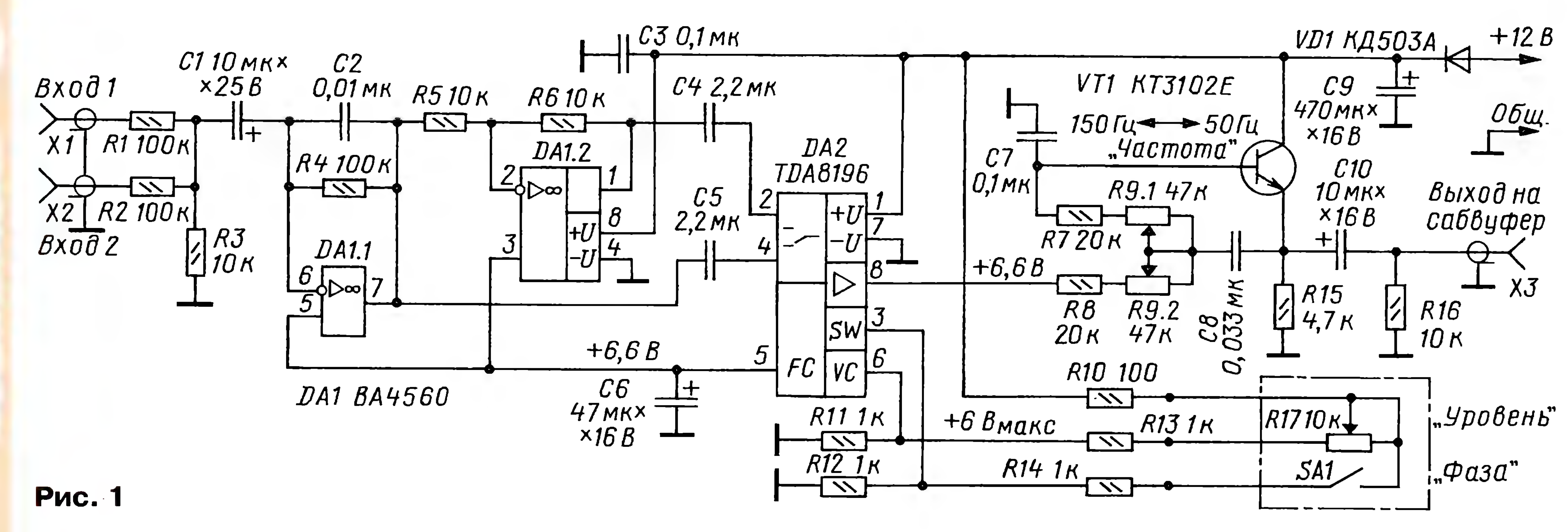


Рис. 1

В первом варианте (схема на **рис. 1**) предусмотрены дистанционная регулировка уровня и дистанционное же переключение фазы сигнала сабвуфера. Первый каскад на DA1.1 — сумматор и ФНЧ первого порядка с частотой среза 160 Гц. Каскад на DA1.2 инвертирует фазу, остаётся только выбрать сигнал по лучшему, слитному звучанию. На микросхеме DA2 (TDA8196) выполнены коммутатор фазы сигнала и дистанционный регулятор уровня, управляемый постоянным напряжением.

Режим работы микросхемы задаётся внутренними цепями, с вывода 5 берётся напряжение, близкое к половине напряжения питания, для обеспечения режима ОУ DA1. С выхода регулятора уровня сигнал поступает на ФНЧ второго порядка на эмиттерном повторителе VT1. Частоту среза можно плавно перестраивать от 150 до 50 Гц (на **рис. 2** показаны АЧХ узла — кривые 1 и 2 соответственно), причём добротность фильтра выбрана выше баттервортовской. В результате при максимальной частоте среза крутизна достигает 18 дБ на октаву. Возникающий при этом на АЧХ фильтра подъём нейтрализуется ФНЧ на микросхеме DA1, в результате АЧХ при повышении частоты среза приобретает крутой перегиб.

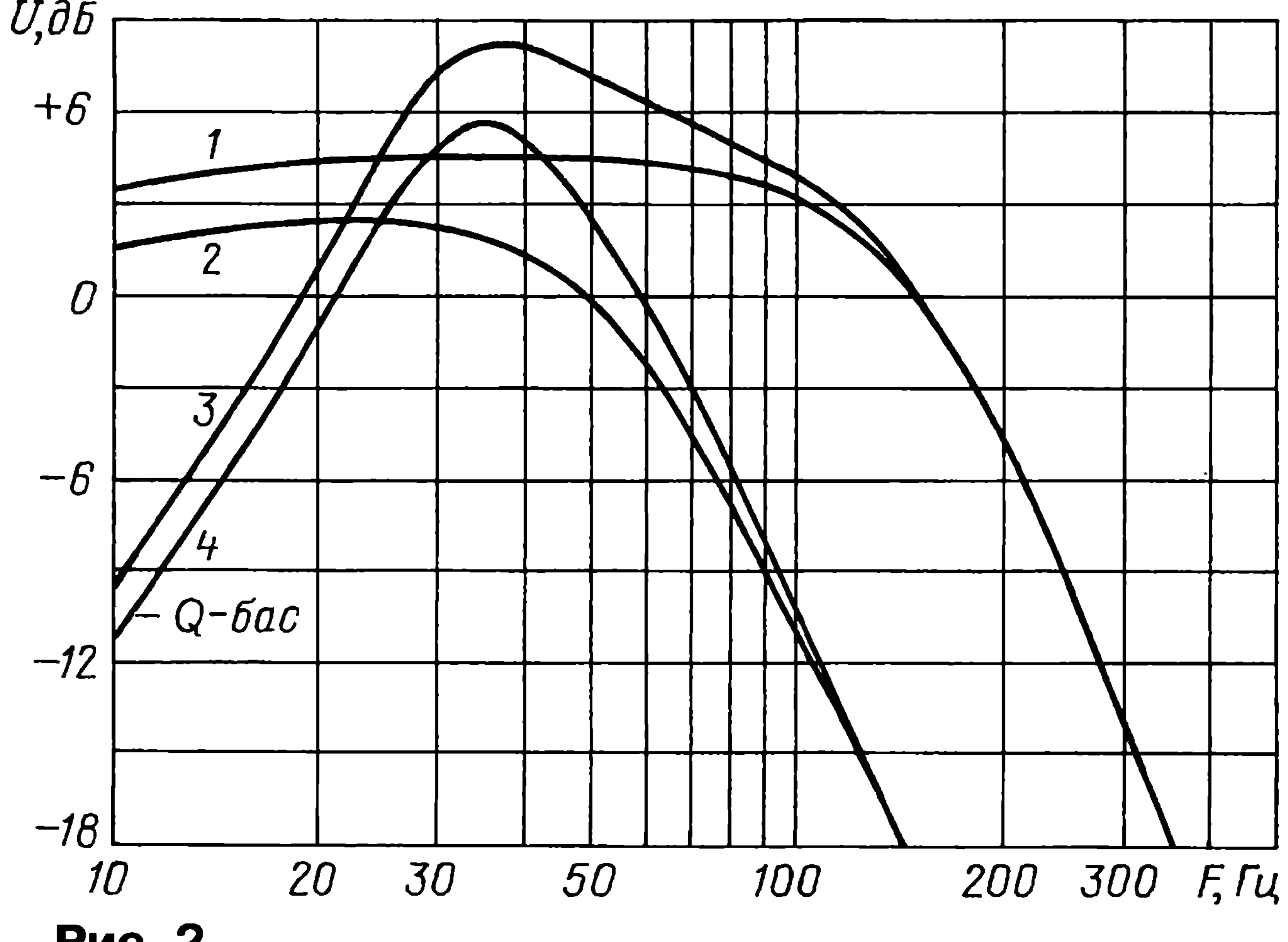


Рис. 2

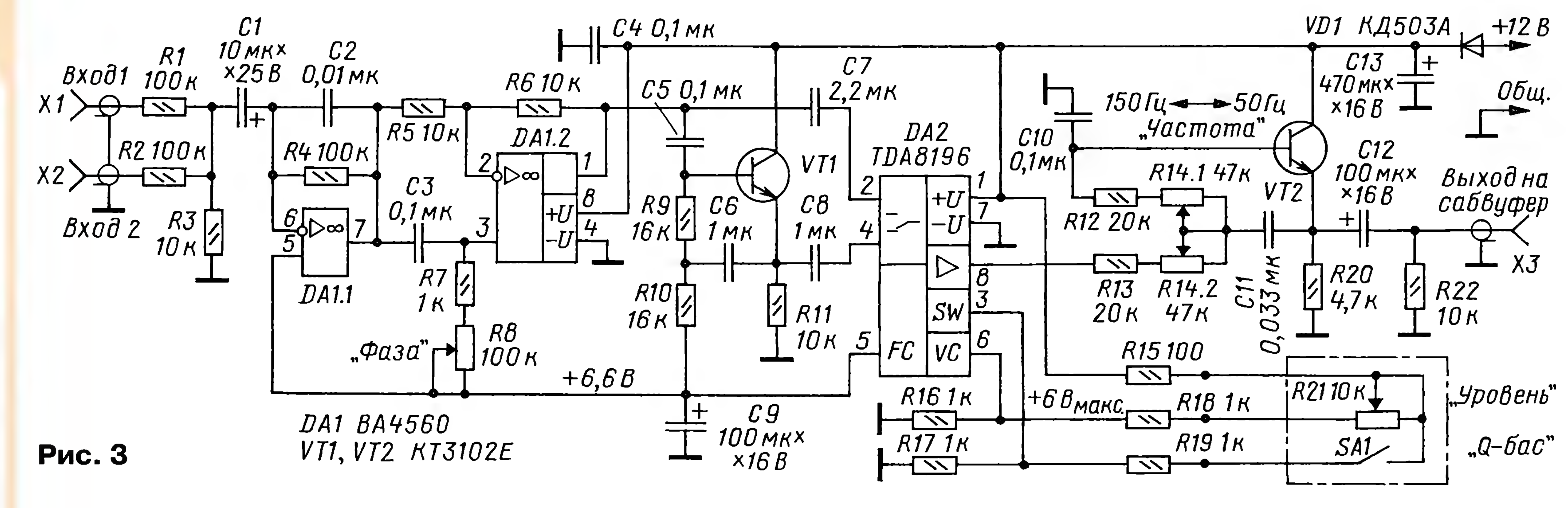


Рис. 3

Во втором варианте формирователя (**рис. 3**), наряду с дистанционной регулировкой уровня (переменным резистором R21), предусмотрены плавная регулировка фазы сигнала сабвуфера (переменным резистором R8) и оригинальный корректирующий каскад на транзисторе VT1, сочетающий в себе бас-бустер и ФВЧ (subsonic), ограничивающий прохождение самых низких звуковых частот. Принцип действия оптимизатора баса прост — за счёт высокой добротности фильтра ВЧ вблизи частоты среза появился "горбик", а крутизна АЧХ заметно увеличена. Главное достоинство — при включении такого бас-бустера невоспроизводимые низкочастотные составляющие сигнала подавляются, и бас, приобретая вожделенную "упругость" и "мясистость", не заставит динамики стучать катушкой о магнит.

Обычно subsonic выполняют перестраиваемым, но если отказаться от перестройки фильтра по частоте, то конструкция получается заметно проще при той же эффективности. Удобно выбрать частоту среза фильтра в области 20...30 Гц — в этом случае, с одной стороны, не страдают звуковые составляющие низкочастотного сигнала, а с другой — обеспечивается достаточное подавление составляющих с частотой 10...15 Гц, вызывающих перегрузку сабвуфера. На рис. 2 показаны АЧХ с включённым (кривые 3, 4) и выключенным (кривые 1, 2) оптимизатором баса.

Конструкция некритична к типу деталей. В позиции DA1 можно использовать любые ОУ со встроенной коррекцией (4558, 4560 и т. п.), не обязательно сдвоенные. Транзисторы — любой структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока базы не менее 100. Проводной пульт управления можно вынести на расстояние до нескольких метров, при желании в него можно ввести светодиодную подсветку.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

Российская государственная радиостанция "Голос России" запустила 1 августа круглосуточное вещание на территории Крымского федерального округа. Жителям полуострова будет доступна самая оперативная и качественная информация о событиях в Крыму и России в целом.

"Крым сегодня важнейший регион России, и наша радиостанция будет способствовать всем переменам к лучшему на полуострове", — сказал о запуске "Голоса России" Дмитрий Киселёв, генеральный директор МИА "Россия сегодня", в состав которого входит радиостанция.

"Голос России" имеет самое большое покрытие в Крыму по сравнению с другими станциями и вещает:

— в Симферополе, Алуште, Бахчисарае и Феодосии — на частоте 102,3 МГц;

— в Севастополе, Ялте, Евпатории, Джанкое и Красноперекопске — на частоте 104,1 МГц;

— в Керчи и Судаке — на частоте 105,3 МГц;

— в Белогорском и Нижнегорском районах — на частоте 107,1 МГц;

— в Черноморском районе — на частоте 100,2 МГц (источник — URL: **http://ria.ru/crimea_today/20140801/1018443167.html** (25.08.14)).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Прекращена эфирная трансляция радиостанции "Звезда" в Санкт-Петербурге на средневолновой частоте 1440 кГц.

АСТРАХАНЬ. 22 августа 2014 г. в г. Астрахани на частоте 88,3 МГц началось вещание "Радио Дача".

КОЛОМНА. К региональной сети радиостанции "Love Radio" присоединился г. Коломна Московской области, частота вещания — 88,1 МГц.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Хорошее.fm" появилась в эфире солнечного города Анапы на частоте 93,7 МГц. Слоган радиостанции "Хорошие песни —для хороших людей!" Сайт радиостанции <**http://horoshee.fm/presents**>.

Анапа присоединилась и к региональной сети радиостанции "Love Radio", частота вещания — 96,5 МГц.

КРАСНОЯРСК. Радио "Мир" зазвучало в одном из крупнейших старинных городов России — Красноярске, слушателям нужно настроиться на частоту 97,4 МГц.

Пресс-служба радиостанции сообщила, что Красноярск стал 36-м городом на карте России и шестым городом в Сибири, жители которого могут слушать круглосуточный эфир этой радиостанции. "Пожалуй, можно говорить о создании целой сети вещания радиостанции на территории Сибири. В этом регионе радио "Мир" уже слушают в Томске, Новосибирске, Кемерово, Новокузнецке и Барнауле", — подчеркнула пресс-служба радиостанции (источник — URL: **http://www.comnews.ru/node/86695** (25.08.14)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Шансон" расширяет зону вещания. Теперь её программы можно слушать на территории всего восточного Оренбуржья:

— на частоте 101,7 МГц — в г. Ясном, посёлке Светлом, сёлах Домбаровке и Адамовке;

— на частоте 100,1 МГц — в городах Кувандыке и Медногорске, посёлке Краснощёково;

— на 102 МГц — в городах Орске, Новотроицке и Гае (источник — URL: **http://www.ural56.ru/news/69/376681/** (25.08.14)).

ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛ. С 12 мая 2014 г. в Пензенской области начала работу новая региональная радиовещательная сеть "Своё радио" со "старыми", любимыми и знакомыми хитами 70, 80, 90 и нулевых годов.

Главной задачей при запуске была организация вещания интересного радиоканала в тех районах Пензенской области, где по тем или иным причинам, либо вообще не было вещания в УКВ-диапазоне, либо был возможен приём только федеральных радиостанций, которые ретранслируют передачи с минимальным пензенским контентом. С апреля этого года поэтапно, один за другим, начался ввод в эксплуатацию передатчиков радиостанции, и к настоящему времени можно с уверенностью сказать, что "Своё радио" принимается на большей части территории региона на частотах 100,8; 103,1; 103,6; 105,7 и 107 МГц (источник — URL: **http://simtour.livejournal.com/350819.html** (25.08.14)).

РЯЗАНЬ. 25 июля здесь официально завершилась работа радиостанции "Серебряный дождь". "Вещание в Рязани по не зависящим от нас причинам и против нашей воли прекращено", — говорится в тексте сообщения на сайте станции — как нам стало известно, владельцы частоты приняли решение сменить формат радиостанции и вместо "Серебряного дождя" на частоте 102,5 МГц теперь будет транслироваться православная радиостанция "Вера".

Указанная радиостанция на этой частоте появилась 20 августа. Как сообщили сотрудники радиостанции "Вера", местное вещание составит четыре часа в сутки, остальное — ретрансляция столичного эфира. Рязанцы смогут услышать в эфире информационные программы, рассказы о церковном календаре, толкование евангельских чтений, а также отечественную и зарубежную музыку (источник — URL: **http://www.rzn.info/news/2014/8/21/v-ryazani-nachala-veschat-pravoslavnaya-radiostanciya.html** (25.08.14)).

САМАРА. В г. Самаре появилась ещё одна мощная информационная площадка: в регион пришла радиостанция "Вести FM". 21 августа началось её вещание на частоте 93,5 МГц (источник — URL: **http://samara-ru.livejournal.com/9396853.html** (25.08.14)).

"Российская телевизионная и радиовещательная сеть" (РТРС) ищет подрядчика, который займётся техническим перевооружением сети радиовещания и строительством передающих радиовещательных станций в 36 населённых пунктах Самарской области для вещания "Радио России". Техническое перевооружение сетей радиовещания связано с переносом Радиоцентра № 3, который располагался в Самаре на 16-м километре Московского шоссе. На этом месте к чемпионату мира по футболу 2018 г. не только появится новая башня массой 4800 т, также туда перенесут оборудование с существующей опоры Самарского ОРТПЦ, оборудование Центра формирования мультиплексов и центральной земной спутниковой станции. Благодаря новой радиотелевизионной передающей станции будет организовано цифровое телевизионное вещание, аналоговое и цифровое радиовещание, а также радиотелефонная связь и беспроводная передача данных (источник — URL: **http://samara.ru/read/69669** (25.08.14)).

СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Мир" зазвучала в одном из старейших исторических центров России — городе Пятигорске на частоте 91 МГц.

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. К региональной сети "Радио Дача" присоединился город Кашин, частота вещания — 107,1 МГц.

ТЮМЕНЬ. В Тюмени запущена первая радиостанция для детей — "Ребячья республика" ("РР"). Здесь передачи о себе делают сами подростки. Его частоту 89,2 МГц легко запомнить, но трудно повторить успешную идею создателей. "Свобода, равенство, детство" — таков девиз новой радиостанции. Кстати, вещает "РР" 24 часа в сутки семь дней в неделю. Когда дети уже сопят в кроватках, приходит время мам и пап — для них "РР" подготовила особенные сюрпризы в виде более серьёзной музыки (источник — URL: **http://news.megatyumen.ru/news/society/29874/** (25.08.14)).

ЗАРУБЕЖНЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

БЕЛАРУСЬ. Новая радиостанция "Город FM" начала вещание 28 июля в городе Бресте на частоте 97,7 МГц. Музыкальное наполнение эфира составят хиты советской и зарубежной музыки начиная с 70-х годов. Также каждый час по будням с утра и до вечера можно будет узнать последние новости и прогноз погоды (источник — URL: **http://www.b-g.by/ru/31_2014/news/22565/** (25.08.14)).

ИСПАНИЯ. Официальное иновещание Испании "Radio Exterior de Espaca" (REE, "Международное испанское ра-

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.*

дио") покинет в ближайшее время короткие волны, оставшись только в Интернете, но, возможно, сохранит спутниковые трансляции. Уход с коротких волн состоится либо в последнее воскресенье октября (в момент перехода на зимний вещательный сезон), либо в конце календарного года. На момент подготовки к печати материала рубрики принципиальное решение руководством "Radiotelevision Espacola" (RTVE), куда входит REE как часть национального радиовещания RNE, уже принято.

США. Участники "Совета управляющих по вопросам вещания" США (BBG, "Broadcasting Board of Governors") считают необходимым усилить вещание на Россию. На его заседании 13 августа рассматривались вопросы информационно-пропагандистского обеспечения политики США в отношении нынешнего кризиса на Украине. По итогам дискуссии решено было, в частности, рассмотреть вопрос о создании спутникового телеканала для вещания на Россию. Главный редактор РС/РСЕ (радиостанция "Свобода"/"Свободная Европа") Ненад Пейич заявил, что хотел бы иметь, прежде всего, именно такой инструмент, если бы не существовало бюджетных ограничений (источник — URL: **http://www.comnews.ru/node/86881#ixzz3AIG9Ni86** (25.08.14)).

После 72 лет вещания прекращены передачи "Голоса Америки" на греческом языке. Это произошло 11 августа 2014 г. Впервые эта служба появилась в эфире 1 ноября 1942 г. (источник — URL: **http://www.bbg.gov/blog/2014/08/11/voice-of-america-ends-greek-broadcasts/** (25.08.14)).

Хорошего приёма и 73!

Доработка радиоприёмника TECSUN S-2000. *Часть 2*

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

Подробная структурная схема

Структурная схема приёмника 2009 г. выпуска показана на **рис. 2.1**. Она более подробно отображает узлы тракта приёма AM/SSB, которые будут дорабатываться. Блок УКВ (плата 2) и блок управления (плата 9) подвергаются только простейшим доработкам. Большинство переключателей сигналов выполнены на диодах, единственное исключение — это ручной механический антенный переключатель "INT/EXT" (S2, S3), установленный на боковой панели. Аттенюаторы А3 и А4 также собраны на диодах и позволяют ступенчато ослаблять уровень входных сигналов всех диапазонов для расширения динамического диапазона.

Сигналы диапазона AIR проходят входную часть тракта УКВ — перестраиваемый пятиконтурный фильтр Z6 с трёхкаскадным усилителем. S8 — это упрощённое изображение более сложного по схеме коммутатора. Хорошая селективность этого тракта испорчена тем, что до переключателя S6 линия связи частично не экранирована. Это приводит к наводкам и, как следствие, к возникновению различного рода помех. Сигналы других диапазонов тракта AM/SSB проходят через аттенюатор А4, ФНЧ Z5 и выключатель S7, которые полностью экранированы. ФНЧ Z4 дополнительно подавляет сигналы на частотах выше 35 МГц примерно на 40 дБ, этот фильтр экранирован с нижней стороны платы. Фильтры Z1 и Z3 совсем не экранированы, поэтому их максимальное внеполосное подавление — около 30 дБ. В приёмнике имеются две встроенные антенны WA1 (штыревая) и WA2 (магнитная), сигналы которых усиливаются малошумящими усилителями А1 и А2. Сигналы диапазонов ДВ, СВ и КВ от внешних антенн проходят до смесителя U2 без усиления. Смеситель U2 преобразует входные сигналы в первую ПЧ (55845 кГц). Двухсекционный кварцевый фильтр Z7 и Z9 и усилители А9, А12 и А14 (с АРУ) в значительной мере определяют качество приёмника. Смеситель U2 не подавляет сигнал на частоте первой ПЧ. Поэтому в состав ФНЧ Z5 входит заграждающий фильтр на частоту 55845 кГц, что обеспечивает достаточное подавление сигнала первой ПЧ.

Частота приёма определяется частотой первой ПЧ и частотой первого гетеродина G1, который перестраивается с шагом 2 кГц. Промежуточный шаг 1 кГц получают перестройкой второго гетеродина G2 на 1 кГц (55390 или 55391 кГц). Полоса пропускания тракта первой ПЧ — 15 кГц. В режиме SSB вторым гетеродином G2 дополнительно на ±2 кГц можно плавно изменить частоту приёма ручкой "BFO", размещённой на передней панели. Для питания узлов управления варикапами в фильтрах и гетеродинах предназначен тщательно экранированный преобразователь напряжения U1, повышающий напряжение от 4 до 16 В.

Вторая ПЧ (455 кГц) формируется в смесителе U10, входящем в состав микросхемы TA2057 (DA1). Частотная селекция сигнала осуществляется в пъезофильтрах Z12 (4 кГц) или Z13 (8 кГц). На внешний выход XW3 "IF 455 kHz" сигнал второй ПЧ в приёмниках выпуска 2009 г. снимается с общего выхода блока фильтров Z12, Z13 через эмиттерный повторитель на транзисторе VT2. В тракте второй ПЧ есть ручной регулятор уровня сигнала "RF-GAIN" (R16), размещённый на передней панели. Регулирующим элементом является транзистор VT1, работающий в пассивном режиме как переменный резистор. Такое схемное решение в сложных условиях приёма создаёт больше проблем, чем решает.

Интервал регулировки усиления системой АРУ всего 50 дБ, чего явно недостаточно. На выходе детектора U7 вырабатывается напряжение АРУ, которое поступает на усилитель второй ПЧ А16, на усилители первой ПЧ А9 и А14, а также на индикатор уровня сигнала — усилитель постоянного тока А10 и стрелочный индикатор РА1. Быстродействие АРУ определяет ёмкость конденсатора С3. На выводе 18 микросхемы DA1, в зависимости от выбранного режима, присутствует продетектированный АМ-сигнал или сигнал второй ПЧ. На стереодекодер U8 поступают сигналы от детекторов AM, SSB или FM в зависимости от того, какой из них активирован. УМЗЧ А17 на громкоговоритель работает в режиме MONO, при подключении головных телефонов он переходит в режим STEREO. УМЗЧ запитан нестабилизированным напряжением, все остальные узлы получают стабилизированное напряжение +4 В от стабилизатора U5. На плате № 9 имеется отдельный стабилизатор напряжения 4 В.

Сравнительные измерения АЧХ

В процессе проведения доработки будет "наведён порядок" во многих узлах приёмника, приведены к норме АЧХ и расширен динамический диапазон. Поставленные задачи станут более понятными, если сравнить АЧХ приёмника до и после доработки. Измерения отражают передаточную функцию приёмника от антенны до громкоговорителя. При проведении измерений амплитуда входного сигнала была выбрана примерно в середине динамического диапазона ниже порога срабатывания системы АРУ, что исключает ограничение сигнала во всех узлах тракта. Регуляторы тембра установлены в крайнее положение по часовой стрелке для получения равномерной АЧХ УМЗЧ в полосе частот до 12 кГц. На изображениях жёлтым цветом показаны АЧХ недоработанного приёмника, голубым — доработанного.

На **рис. 2.2** показаны АЧХ в режиме широкополосной AM (AM-wide) на центральной частоте 2 МГц при глубине модуляции 30 % и входном сигнале 2 мВ, который подан на внешний антенный вход "SW 500 Ω". Затухание аттенюаторов — 20 дБ, чтобы АРУ не сработала. Модулирующий НЧ-сигнал "качается" в диапазоне 0...8 кГц (500 Гц/дел). При заводских настройках спад АЧХ начинается уже на частоте 2 кГц и на 4 кГц уровень сигнала падает на 5 дБ. В доработанном приёмнике АЧХ ровная до 3,5 кГц и сигнал уменьшается в два раза (–6 дБ) на частоте

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2014, № 9

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®

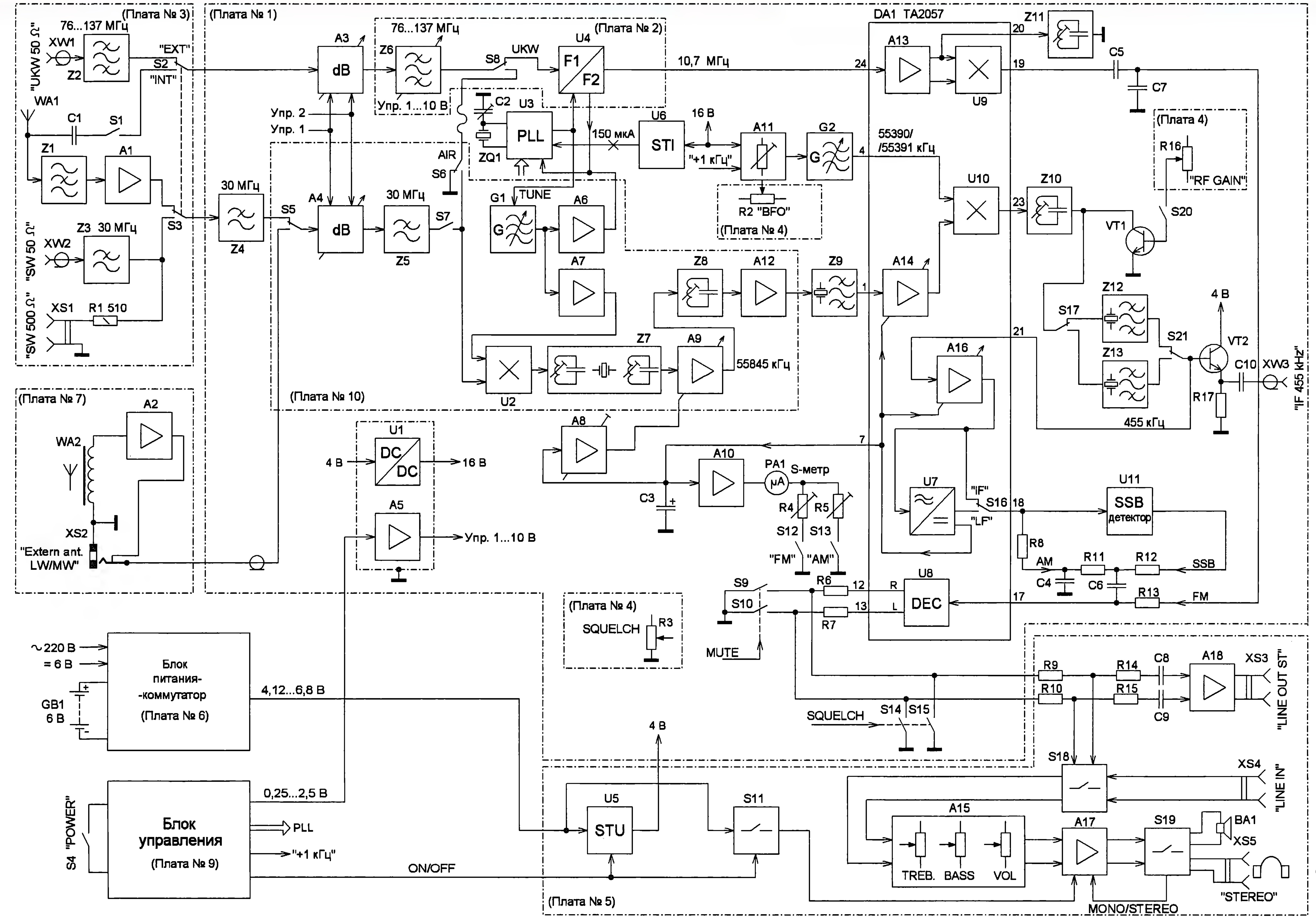

(Плата № 3)
"UKW 50 Ω"
XW1
76...137 МГц
Z2
"EXT"
S2
"INT"
WA1
C1
S1
Z1
A1
"SW 50 Ω"
XW2
Z3 30 МГц
S3
"SW 500 Ω"
XS1
R1 510
(Плата № 1)
A3
dB
Упр. 2
Упр. 1
A4
30 МГц
Z4
S5
Z5
S7
76...137 МГц
Z6
Упр. 1...10 В
S8
UKW
U4
F1
F2
(Плата № 2)
10,7 МГц
C2
U3
PLL
ZQ1
AIR
S6
150 мкА
U6
STI
16 В
A11
"+1 кГц"
R2 "BFO"
(Плата № 4)
G2
55390/
/55391 кГц
G1
TUNE
A6
A7
Z8
A12
Z9
Z7
A9
U2
55845 кГц
(Плата № 10)
DA1 TA2057
A13
U9
Z11
C5
C7
(Плата 4)
R16
"RF GAIN"
U10
Z10
S20
VT1
A14
A16
S17
Z12
Z13
S21
4 В
VT2
C10
XW3
"IF 455 kHz"
R17
455 кГц
(Плата № 7)
A2
WA2
XS2
"Extern ant.
LW/MW"
U1
DC
DC
4 В
16 В
A5
Упр. 1...10 В
A8
A10
PA1
S-метр
C3
R4
R5
S12
S13
"FM"
"AM"
U7
"IF"
"LF"
S16
U11
SSB
детектор
R8
AM
R11
R12
SSB
C4
C6
R13
FM
S9
S10
R6
R7
U8
DEC
MUTE
(Плата № 4)
SQUELCH
R3
~220 В
= 6 В
GB1
6 В
Блок
питания-
-коммутатор
(Плата № 6)
4,12...6,8 В
R9
R10
R14
R15
C8
C9
A18
XS3
"LINE OUT ST"
SQUELCH
S14
S15
S4 "POWER"
Блок
управления
(Плата № 9)
0,25...2,5 В
PLL
"+1 кГц"
ON/OFF
4 В
U5
STU
S11
S18
XS4
"LINE IN"
A15
TREB.
BASS
VOL
A17
S19
BA1
XS5
"STEREO"
MONO/STEREO
(Плата № 5)

Рис. 2.1

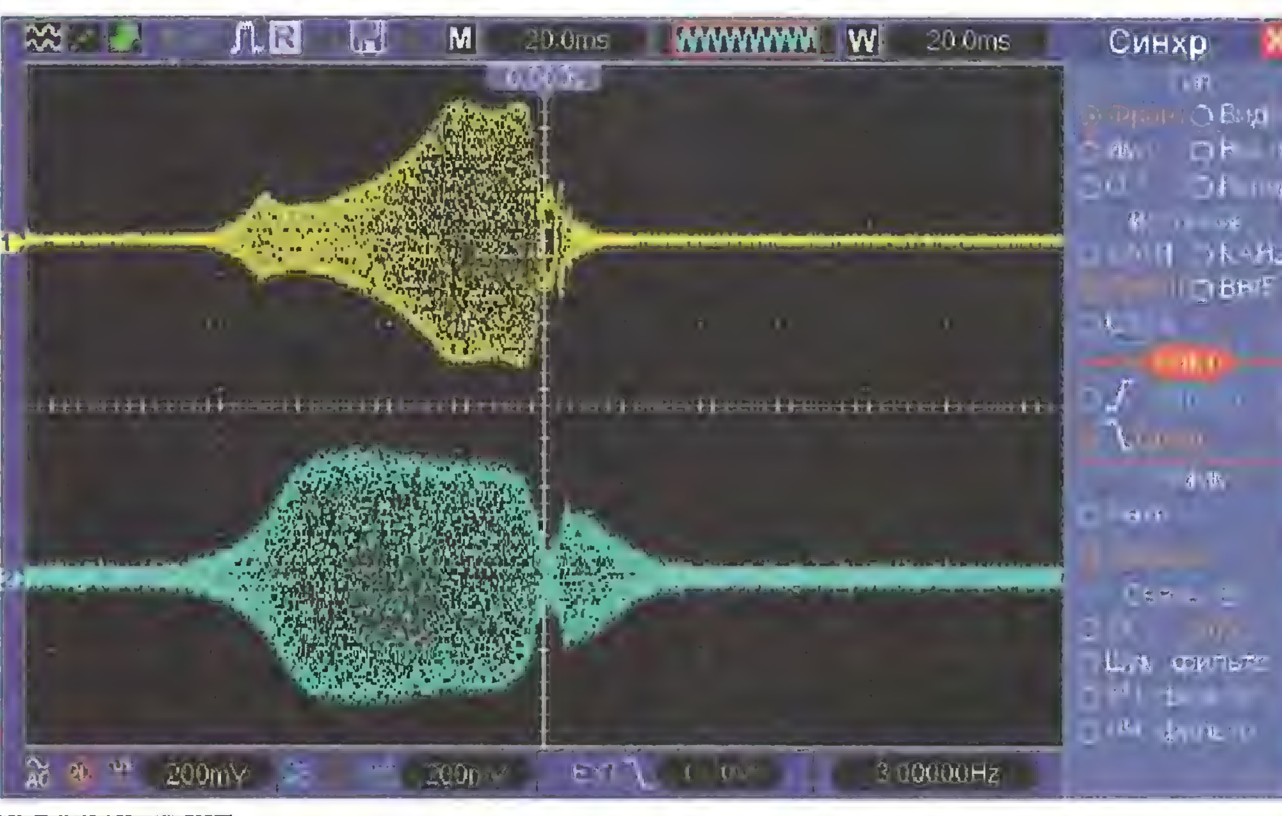


Рис. 2.2

Рис. 2.4

4,8 кГц. С такой АЧХ получим большее удовольствие при приёме мощных КВ-станций и местных ДВ- или СВ-станций, а также в прогулке по диапазонам.

Измерения в режиме LSB (**рис. 2.3**) сделаны линейным сканированием немодулированной несущей в диапазоне 1992....2008 кГц за 0,32 с (1 кГц/дел), центральная частота — 2000 кГц. Несмотря на не совсем "приличный" общий вид АЧХ приёмника с заводской регулировкой, имеется отличный спад АЧХ на частоте несущей, а полоса пропускания по уровню 3 дБ — около 2,1 кГц. На первый взгляд, это не так уж и плохо, если бы не выбросы АЧХ на частотах до 5 кГц. Такая АЧХ обеспечивает хороший приём в малозагруженных диапазонах и для слабых сигналов. Как только сигнал станет намного больше шумов, сразу его звучание станет раздражать. Регулировкой тембра это не исправить.

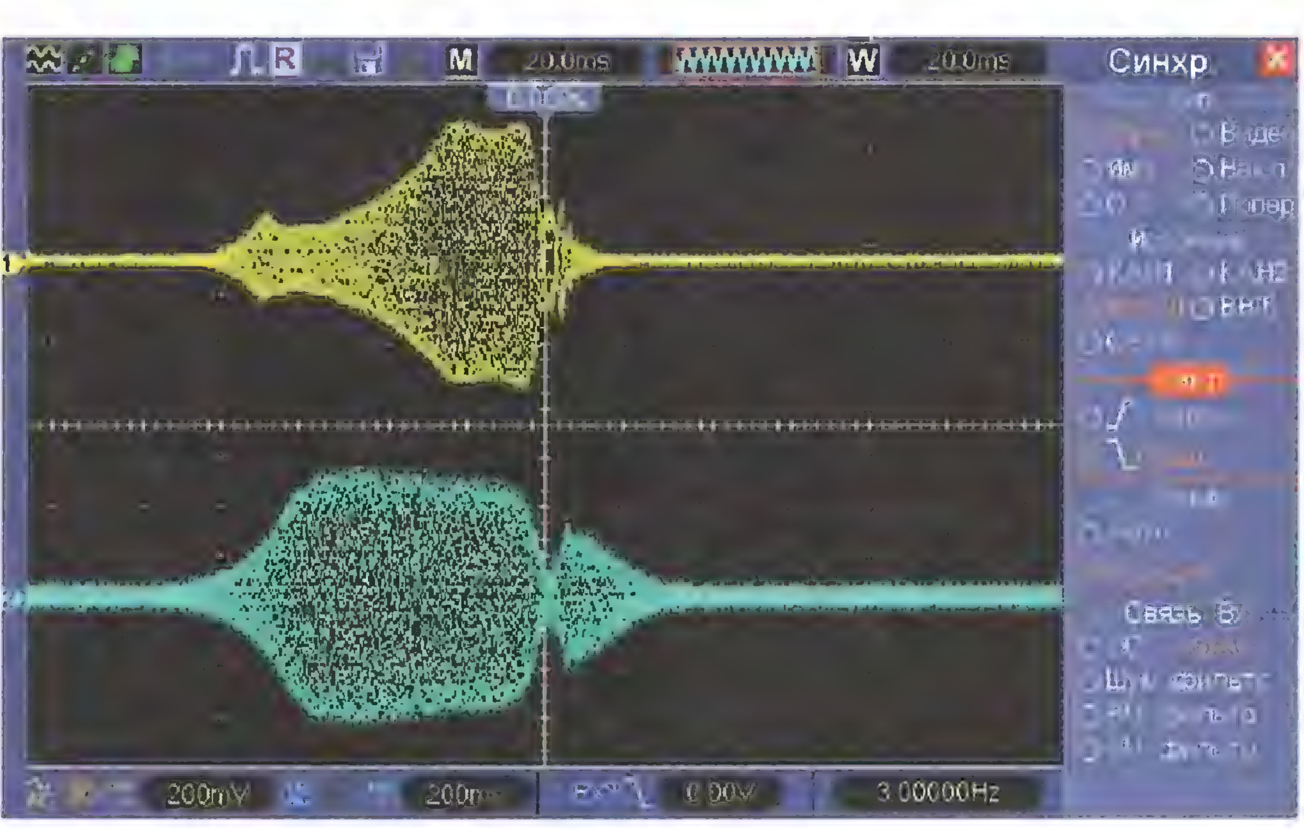


Рис. 2.3

У доработанного приёмника увидим, что полоса пропускания 4 кГц, что обеспечивает хорошее звучание SSB-сигналов. При приёме слабых сигналов можно воспользоваться регулятором тембра (TREBLE), чтобы ослабить шумы с частотами более 2 кГц. Аналогичные АЧХ, но в режиме USB, представлены на **рис. 2.4**. Хорошо видно, что недоработанный приёмник в зеркальном LSB-канале на частоте 500 Гц принимает лучше, чем полезный сигнал на +500 Гц в канале USB, а АЧХ спадает на частотах более 2,5 кГц. На слух такой шумовой сигнал воспринимается с низкочастотным бубнением, в котором полезный сигнал "тонет". Регулятор тембра "Bass" эту картину не исправляет. АЧХ доработанного приёмника выглядит как зеркальное отражение АЧХ в режиме LSB, что обеспечит разборчивое звучание.

Из представленных результатов понятно, что простыми настройками на слух по максимуму шума или сигнала тут ничего не получится. Измерение АЧХ — это важный способ проверки доработок. Несмотря на полные прилавки магазинов подходящие генераторы для замеров АЧХ нелегко найти, по цене до 20000 руб. их практически нет. В рамках доработок читателю будет предложено описание недорогого самодельного ГКЧ, который совместно с простым осциллографом образует измеритель АЧХ.

Чтобы получить достоверные результаты измерения АЧХ, необходимо точно знать частоты сигналов и гетеродинов. Поэтому нам ещё потребуется частотомер, имеющий не менее шести, а желательно восьми декад. Согласно долголетнему опыту, частотомеры надо регулярно калибровать, чтобы избежать ошибочной настройки радиоаппаратуры. Для этих целей потребуется несложный калибровочный генератор, описание которого будет приведено далее.

Простые доработки

На первом этапе доработок не требуется полной разборки приёмника и можно обойтись небольшим набором инструментов, её цель — исправление вспомогательных узлов. Для этого длинной крестовой отвёрткой (PH1) выкрутим шесть шурупов на задней панели. Готовьтесь, что после снятия панели они выпадут на пол и под шкаф... Удаляем штыревую антенну (крестовая отвёртка PH0) и вытягиваем её. Отсоединяем штекеры кабелей "LINE OUT" и "IF 455 kHz". Антенный кабель с контактной площадкой вынимаем из посадочного места, на данном этапе рекомендуется его не отпаивать. Четыре вкладыша из замшевой ленты служат мягкой фиксацией частей корпуса, чтобы исключить дребезг корпуса, но они плохо приклеены. Заменим их отрезками мягкой изоляционной ленты.

Доработку начнём с блока питания, схема которого показана на **рис. 2.5**. Здесь и далее на схемах синим цветом выделены номера элементов в соответствии с их маркировкой на печатной плате, красным — изменения в схеме. Блок питания обеспечивает работу приёмника от разных источников напряжения, каждый из которых имеет свой приоритет. Самый высокий приоритет имеет питание от сети 220 В. При

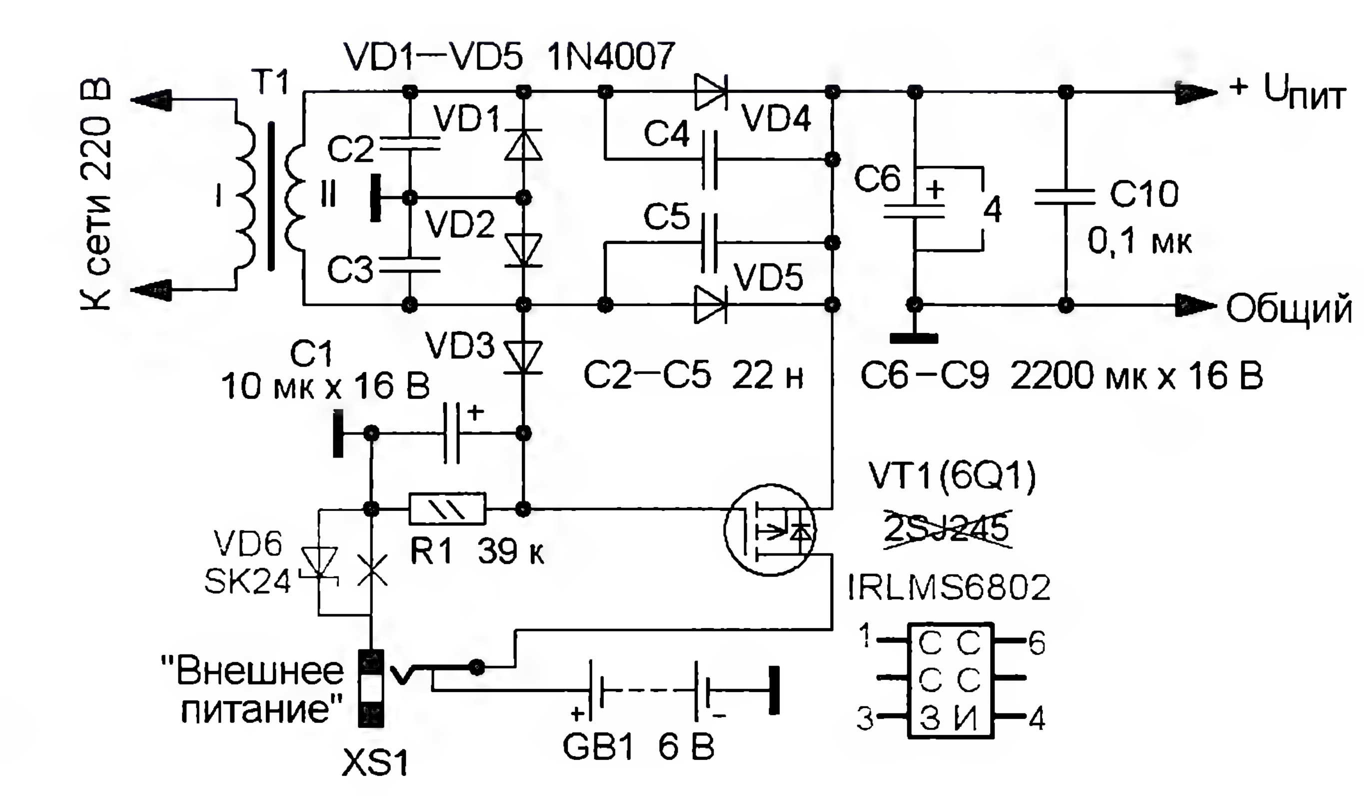


Рис. 2.5

появлении переменного напряжения на вторичной обмотке трансформатора конденсатор С1 быстро заряжается до плюсового амплитудного значения. Транзистор VT1 закрывается, отключая другие источники питания. Но следует учесть, что у этого транзистора (как и у других аналогичных) есть встроенный диод, который будет пропускать напряжение от других источников, если его значение превысит напряжение на выходе выпрямительного моста. При этом блок питания из строя не выходит, просто питание приёмника осуществляется от источника с большим напряжением. Второстепенный приоритет имеет внешний источник постоянного напряжения 6 В (4,3...6,8 В и кратковременно до 10 В), при подключении которого к разъёму XS1 батарея гальванических элементов или аккумуляторов отключается. Следует учесть, что при напряжении более 6,8 В стабилизаторы на платах № 5 и № 9 могут работать с перегревом. Питание от батареи осуществляется только при отсутствии обоих внешних источников.

Четырёх оксидных конденсаторов С6—С9 с суммарной ёмкостью 8800 мкФ более чем достаточно для фильтрации пульсаций питающего напряжения. Стоит обратить внимание на конденсаторы С2—С5, включённые параллельно диодам выпрямителя. Они пропускают токи высокой частоты в обход диодов, что исключает возникновение дополнительной модуляции полезного радиосигнала частотой коммутации диодов 50 или 100 Гц. Для переносной радиоаппаратуры с непредсказуемым заземлением такое схемное решение давно стало хорошей практикой, но даже в высшем сегменте домашней электроники оно применяется не всегда.

Защита от неправильной полярности питающего напряжения

Это относится, конечно, к внешним источникам питания. Следует отметить, что у приёмника уже есть своеобразная защита — мостовой диодный выпрямитель и полевой транзистор. При подаче напряжения обратной полярности диоды моста откроются и ограничат напряжение на уровне около 1,6 В, а транзистор останется закрытым. В большинстве случаев это не приведёт к порче элементов приёмника. Но если источник питания способен обеспечить большой ток, диоды могут сгореть и защитные свойства исчезнут. Поэтому такая защита требует установки в цепь питания предохранителя. Но в заводском исполнении его нет — это ещё источник пожара в доме! Может сгореть внешний трансформаторный блок питания со всеми вытекающими последствиями. Поэтому доработку надо начать с установки защитного диода. Неважно, какие у вас намерения и возможности по доработкам, но диод обязательно установите! В любой мастерской вам это делают быстро и не слишком дорого, если мастеру показать описание. Но не так уж сложно это сделать самостоятельно. Для неопытных радиолюбителей распишем все действия особенно подробно.

Установка защитного диода

Топология платы блока питания позволяет проще всего установить диод в минусовую линию питания. В зависимости от типа применённого диода и тока через него на нём будет падать напряжение — 0,2...1 В. Минимальный ток, потребляемый приёмником, — около 100 мА, а максимальный — 400 мА.



Рис. 2.6



Рис. 2.7



Рис. 2.8

Приведём измеренное значение падения напряжения на некоторых диодах при токе 0,5 А. Серия 1N400x — 0,96 В; SB360 — 0,45 В; 1N5819 — 0,51 В; 1N5822 — 0,44 В; 50SQ100 — 0,49 В; SK24 — 0,44 В. Если вы хотите питать приёмник от USB-порта компьютера (5 В), потребуется диод с малым падением напряжения. Чтобы упростить его установку на плату, желательно, чтобы он был в корпусе для поверхностного монтажа (SMD). Диод можно приобрести в магазине или снять со старой платы компьютерного и другого блока питания.

Эта доработка связана с изменением разводки медных проводников на печатной плате. Все инструменты и дополнительные элементы показаны на **рис. 2.6**. Потребуется короткий острый резак или скальпель. Тонкая плоская отвёртка со средней остротой граней нужна для удаления защитного лака с печатных проводников в месте разреза. Отрезок изолированного провода с



Рис. 2.9



Рис. 2.10



Рис. 2.11

залуженными с двух сторон концами нужен для восстановления нарушенного электрического соединения. Результаты работы поясняет **рис. 2.7**. Её начинают с удаления проволочной перемычки 2 (6J2 — показана штриховой линией), установленной с другой стороны платы и зачищают печатные проводники для установки проволочной перемычки 1. Делают два разреза 3 и 5 печатного проводника и устанавливают диод 4.

Установив проволочную перемычку, перерезают печатный проводник на месте установки диода VD6 (**рис. 2.8**), удаляют лак, залуживают место пайки

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

(**рис. 2.9**) и выводы диода (**рис. 2.10**) и затем устанавливают его на плату (**рис. 2.11**). В заключение перерезают теперь лишний печатный проводник, идущий от разъёма питания на общий провод (**рис. 2.12**). В заключение проверяют работоспособность приёмника и падение напряжения на диоде при подключении внешнего блока питания.



Рис. 2.12



Рис. 2.13

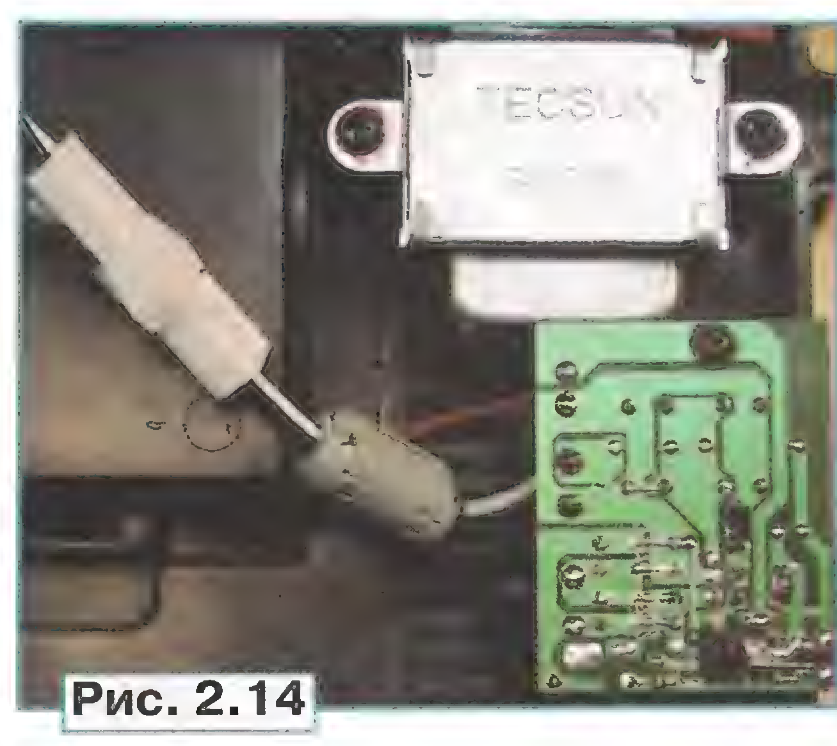


Рис. 2.14

Замена полевого транзистора

Полевой транзистор VT1 (6Q1) 2SJ245 (см. рис. 2.5) должен коммутировать ток с минимальными потерями напряжения, так как приёмник автоматически отключается при напряжении на его стоке 4,12 В. Падение напряжения на этом транзисторе приведёт к сокращению рабочего цикла батарей. Сопротивление канала транзистора 2SJ245 0,3 Ом и при токе 160 мА на нём падает напряжение около 48 мВ. Каждый аккумулятор будет разряжаться до напряжения (4,12+0,048)/4=1,042В. При токе 250...350 мА приёмник отключится при напряжении одного аккумулятора 1,055 В. Это означает, что ёмкость аккумуляторной батареи используется не полностью. Поэтому этот транзистор заменён транзистором IRLMS6802 с сопротивлением открытого канала 0,05 Ом. Последовательность операций такая же, как при монтаже защитного диода. В зависимости от корпуса выбранного транзистора выбирают его правильное расположение. Не достающие до транзистора печатные проводники удлиняют короткими отрезками лужёного провода (**рис. 2.13**). После проверки работоспособности этот участок платы рекомендуется покрыть лаком PLASTIK.

В описании приёмника указаны коды 28/29 для выбора типа элемента питания. От этого не зависит порог LO автоматического отключения приёмника (4,12 В), а всего лишь — диапазон показаний состояния зарядки батареи (4,2...5,2 В либо...4,2...4,6 В) на дисплее.

Дальнейшая доработка потребует частой разборки и сборки приёмника. Поэтому для повышения удобства этой процедуры в разрыв выходного кабеля блока питания рекомендуется уставить разъёмное соединение (**рис. 2.14**). Его тип может быть любым, но с учётом того, что оно должно быть рассчитано на ток до 500 мА. Одновременно на этот кабель желательно надеть ферритовое кольцо (от электронной офисной техники), которое дополнительно подавит наводки ВЧ-напряжения.

Доработка УЗЧ и стабилизатора напряжения 4 В (плата № 5)

Схема платы № 5 представлена на **рис. 2.15**. На эту плату поступает нестабилизированное напряжение питания 4,12...6,8 В. Ключ на транзисторах VT4 и VT5 подаёт питание для УЗЧ DA2. На микросхеме DA3 собран стабилизатор напряжения 4 В, которое затем поступает на радиочастотные узлы приёмника (плата № 1), потребляющие ток 70...120 мА. Эта картина портится дросселем L1, у которого сопротивление постоянному току $R_{пт}$ = 2 Ом, что приводит к падению на нём напряжения 140...240 мВ. С учётом того, что на плате № 1 в линии питания установлен ещё один дроссель (обозначение на плате L*) индуктивностью 22 мкГн и $R_{пт}$ = 1 Ом, вся радиочастотная часть на этой плате работает при напряжении питания 3,59...3,74 В. От стабилизации практически ничего не остаётся. Эту ситуацию исправим заменой указанных дросселей на другие, рассчитанные на ток 1...2 А и с $R_{пт}$ = 0,1...0,2 Ом. В итоге вся радиочастотная часть будет работать при стабильном напряжении 3,88 В. Сначала заменим дроссель L1, например, на RLB0914 или RLB1314 (фирмы Bourns), индуктивностью 68...100 мкГн. На плате № 1, чтобы пока её не демонтировать, дроссель L* можно временно закоротить проволочной перемычкой (**рис. 2.16**).

При частично разряженной батарее приёмник может не включиться. Обусловлено это следующим. При выключенном приёмнике четыре конденсатора C6—C9 (см. рис. 2.5) заряжаются от батареи, допустим, до 4,2 В. В момент включения приёмника через транзистор VT5 на УМЗЧ поступает напряжение питания и начинается зарядка двух конденсаторов C21 и C22. Если частично разряженная батарея не может быстро их зарядить, напряжение питания в этот момент резко уменьшится. Если зарядка до напряжения 4,12 В будет продолжаться относительно долго, контроллер интерпретирует это как разряженную аккумуляторную батарею и отключит приёмник. Если в этот момент снова быстро включить приёмник, в некоторых случаях это даст положительный результат, поскольку упомянутые конденсаторы не успеют разрядиться.

Отсюда можно сделать вывод о том, что задержка включения не решает проблему и требуется более плавное подключение. Можно установить замедляющий конденсатор в цепи затвора транзистора VT1(Q1). Но поскольку этот транзистор имеет большую крутизну передаточной характеристики, чтобы обеспечить замедление включения на секунду, потребуется установка конденсатора очень большой ёмкости. Но есть другое решение этой проблемы. Пиковый ток, потребляемый УМЗЧ, — около 0,4 А и определяется сопротивлением динамической головки 8 Ом. Если пульсирующий ток протекает с частотой 20 Гц, на конденсаторах C21 и C22 пульсация напряжения не превысит 0,45 В. Микросхема УЗЧ подавляет такие низкочастотные пульсации напряжения на 30 дБ. В итоге уменьшается напряжение питания УЗЧ, а значит, и его выходное напряжение примерно на 15 %. Даже если убрать конденсаторы C21 и C22, за счёт падения напряжения на канале полевого транзистора VT5 (0,2 Ом) пульсации питающего напряжения УЗЧ возрастут не более чем на 80 мВ! Но реально частота сигнала существенно выше 20 Гц, поэтому и указанные пульсации будут также меньше.

Отсюда следует вывод о том, что такому маломощному УМЗЧ суммарная ёмкость блокировочных конденсаторов 4400 мкФ не нужна. Он будет прекрасно работать с конденсатором ёмкостью на порядок меньше. Поэтому допустимо заменить конденсаторы C21 и C22 (по 2200 мкФ) одним ёмкостью 220 мкФ, и проблема при включении практически исчезнет. Но в этом случае желательно транзистор 2SJ245 (VT1) заменить другим, серии Logic-FET, имеющим сопротивление канала не более 0,1 Ом. Подойдут, например, IRLMS6802, IRLML6401, IRLML6402, Si2301. В итоге четыре конденсатора ёмкостью по 2200 мкФ в блоке питания в сочетании с расположенными рядом с микросхемой УЗЧ конденсатором ёмкостью 220 мкФ обеспечат его нормальную работу.

Стоит отметить, что на плате № 1 в линии питания +4 В установлен ещё один конденсатор ёмкостью 2200 мкФ, который был необходим в сочетании с неправильно выбранными дросселями. После замены этих дросселей конденсатор ёмкостью 2200 мкФ можно заменить на 470 мкФ, что ещё более облег-

Рис. 2.15



Рис. 2.16

чит включение приёмника. При этом ухудшения качества приёма не будет.

Сборка радиоприёмника

После первых простых работ мы в течение некоторого времени будем готовиться к продолжению, поэтому собираем приёмник. При сборке обратите внимание на монтаж антенны. Сначала вставьте контактную площадку в посадочное место и зафиксируйте её шурупом. Антенну установите с правильным выравниванием торцевой щели внизу по чёрной полосе на корпусе. При установке задней панели соблюдаем правило завинчивания шурупов в пластиковые отверстия — сначала обратным ходом находим начало резьбы, а затем затягиваем с умеренной силой, чтобы её не разрушить. Шурупы сделаны из мягкого металла и требуют применения качественной и не изношенной крестообразной отвёртки (PH1).

От редакции. *Справочные данные некоторых упомянутых в статье радиоэлементов, а также перечень необходимых инструментов и материалов находятся на нашем сайте по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/10/s2000-2.zip**.*

(Продолжение следует)

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

USB-регистратор напряжения с функциями осциллографа, анализатора спектра и измерителя АЧХ

В. ЧАЙКОВСКИЙ, г. Пенза

Аппаратная часть этого регистратора — АЦП, оснащённый скоростным каналом связи с компьютером по шине USB, реализованным с помощью программируемой логической микросхемы (ПЛИС). А разработанная автором компьютерная программа позволяет не только записать оцифрованный сигнал в файл, но и отобразить его осциллограмму, спектр и даже измерить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) фильтра или другого линейного устройства, на вход которого подан испытательный сигнал от встроенного в регистратор генератора.

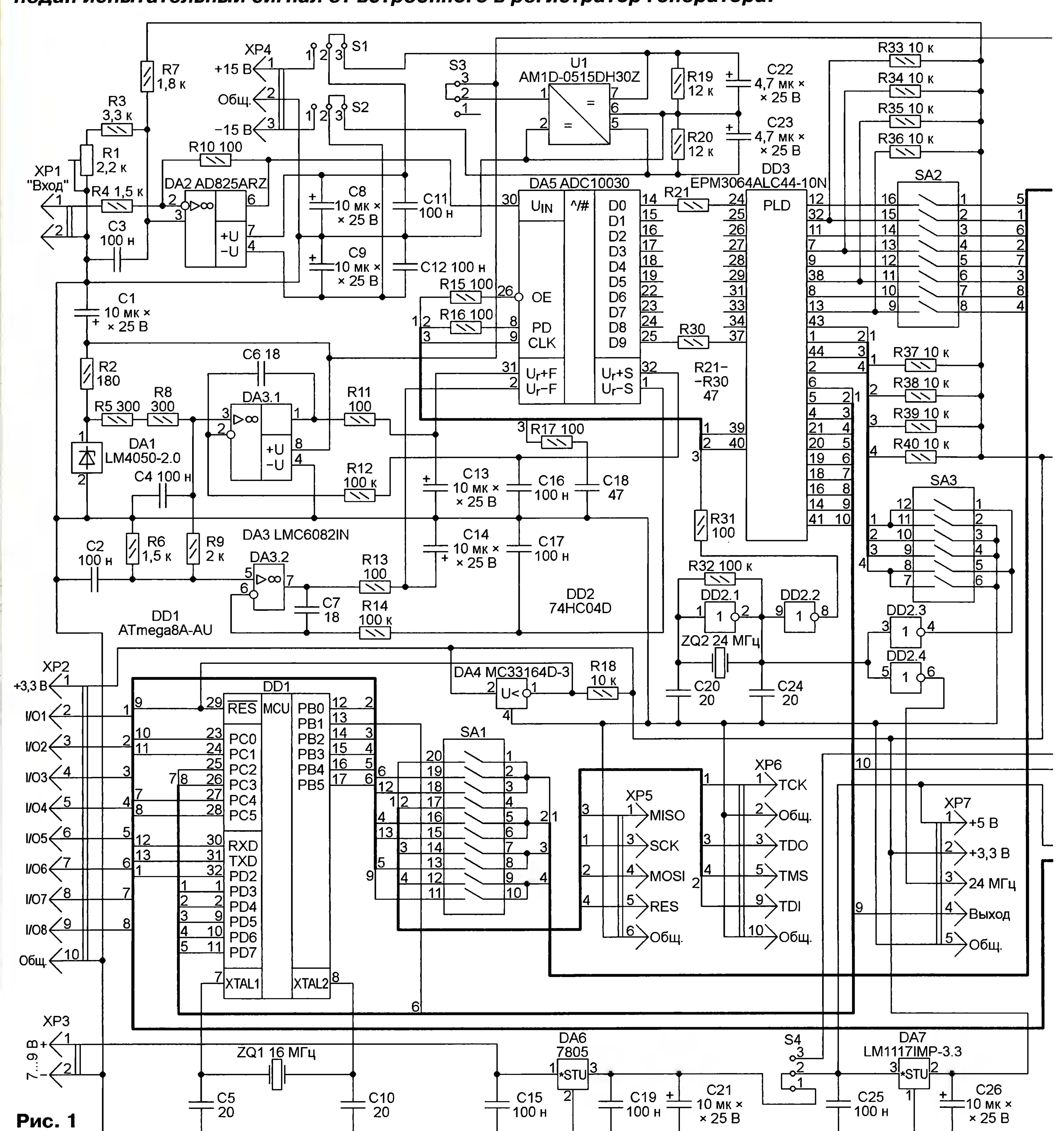


Рис. 1

В рассматриваемом регистраторе отсчёты исследуемого сигнала, которые АЦП берёт с частотой 960 кГц, поступают на вход ПЛИС, выполняющей преобразование параллельного кода АЦП в последовательный. В каждую группу из пяти передаваемых далее в преобразователь UART-USB восьмиразрядных байтов ПЛИС помещает четыре десятиразрядных кода АЦП. Далее информация передаётся по USB в компьютер для обработки и хранения. Протокол связи с компьютером и другие функции в регистраторе реализованы с помощью микроконтроллера. Программируются ПЛИС и микроконтроллер через тот же преобразователь UART-USB, что используется для передачи информации.

Для работы с регистратором разработана в среде LabVIEW программа, реализующая приём информации, её отображение и хранение. Кроме того, в ней реализован алгоритм снятия АЧХ подключённой к регистратору внешней цепи на частотах от 0,1 Гц до 480 кГц. Отличительная особенность этого алгоритма — для оценки амплитудно-частотной характеристики исследуемой цепи используются гармоники частоты повторения прямоугольных импульсов, генерируемых микроконтроллером регистратора.

Поставленная задача разработать устройство для непрерывной передачи в компьютер в реальном масштабе времени отсчётов мгновенного значения напряжения в интервале от 15 до +15 В с частотой дискретизации 960 кГц и разрешением десять двоичных разрядов, в принципе, могла быть решена без ПЛИС с помощью АЦП и микроконтроллера со встроенным портом USB, работающим в режиме виртуального COM-порта. Однако скорость передачи информации при этом получилась бы недостаточно высокой. При использовании совместно с АЦП и микроконтроллером микросхемы преобразователя интерфейса UART-USB FT2232H, обеспечивающего передачу информации со скоростью 12 Мбит/с, возникает проблема поиска микроконтроллера, UART которого способен работать с такой скоростью. В итоге был выбран способ, отличающийся от предыдущего использованием ПЛИС, которая читает информацию, формируемую АЦП в параллельном коде, и преобразовывает её в последовательный формат, свойственный UART.

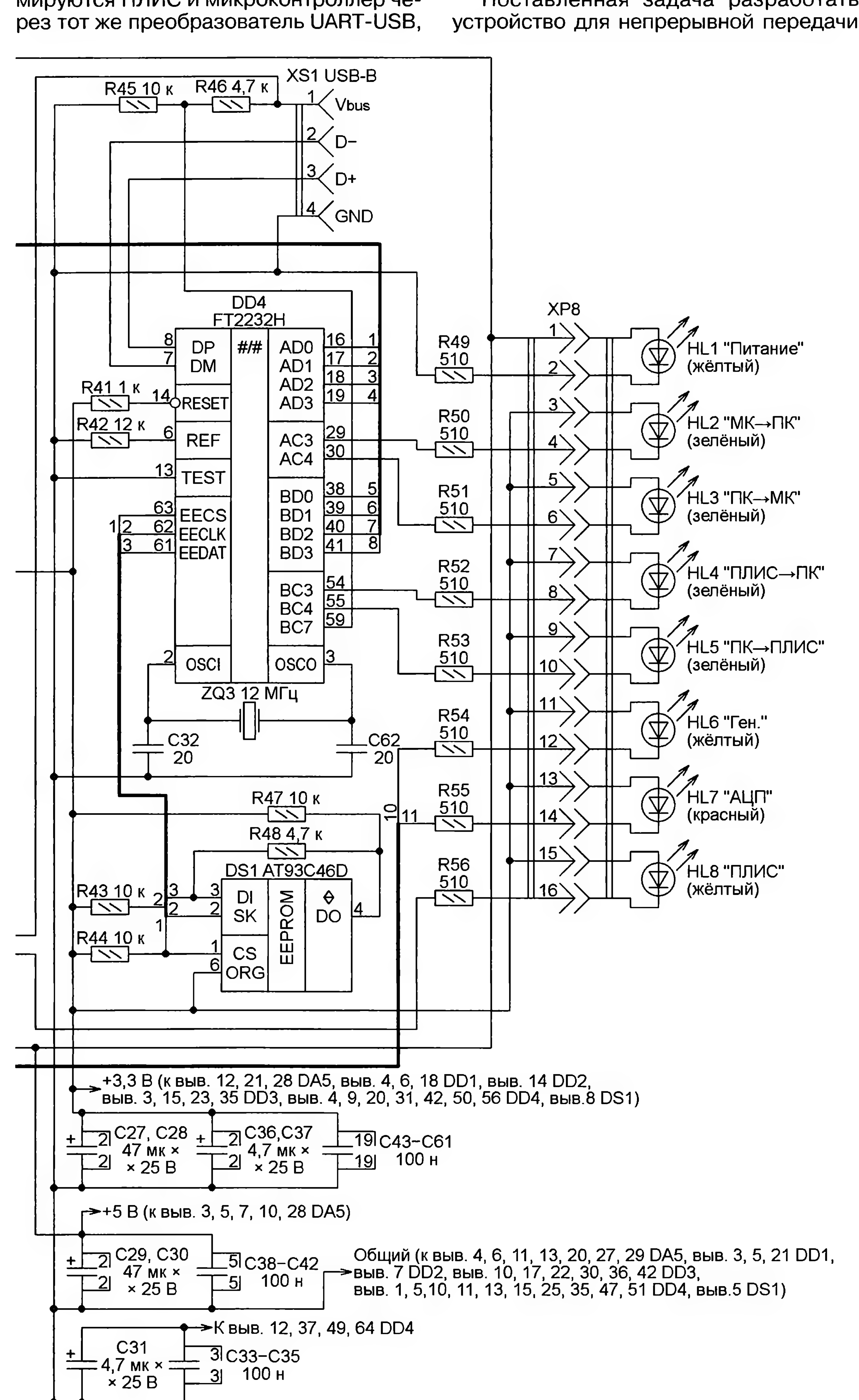
В устройстве использован десятиразрядный АЦП ADC10030 с параллельным выходом и максимальной частотой дискретизации 30 МГц. Результаты его работы принимает и обрабатывает ПЛИС EPM3064ALC44-10N, содержащая 64 программируемые логические макроячейки и 44 линии ввода-вывода.

Каждый отсчёт входного сигнала, формируемый АЦП, представляет собой десятиразрядный двоичный код, а преобразователь UART-USB FT2232H принимает информацию восьмиразрядными байтами. По этой причине в ПЛИС реализовано устройство, упаковывающее каждые четыре отсчёта в пять байтов. Далее оно снабжает каждый байт стартовым и стоповым разрядами и передаёт их последовательным кодом со скоростью 12 МБод в микросхему FT2232H для передачи в компьютер по интерфейсу USB.

Схема регистратора изображена на **рис. 1**. Он питается постоянным напряжением 7...9 В, поступающим с разъёма ХР3 на интегральный стабилизатор DA6 7805, а с него при съёмной перемычке S4 в положении 1-2 — на стабилизатор напряжения 3,3 В LM1117-3.3 (DA7). Для удобства работы с прибором во время отладки предусмотрена возможность питать его от порта USB. Для этого съёмную перемычку S4 следует переставить в положение 2-3. Однако при штатной работе такое питание неприемлемо, поскольку напряжение, снимаемое с порта USB, зачастую заметно отличается от 5 В, что приводит к изменению масштаба преобразования исследуемого сигнала в АЦП.

Генератор тактовой частоты 24 МГц для АЦП и ПЛИС построен на элементах микросхемы DD2 74HC04D и стабилизирован кварцевым резонатором ZQ2.

Для реализации протокола связи с компьютером, формирования дискретных сигналов и генерирования прямоугольных импульсов в регистратор введён микроконтроллер DD1 ATMega8A, работающий с тактовой частотой 16 МГц, заданной кварцевым резонатором ZQ1. Обмен информацией между компьютером и микроконтроллером происходит тоже с помощью микросхемы FT2232H



Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

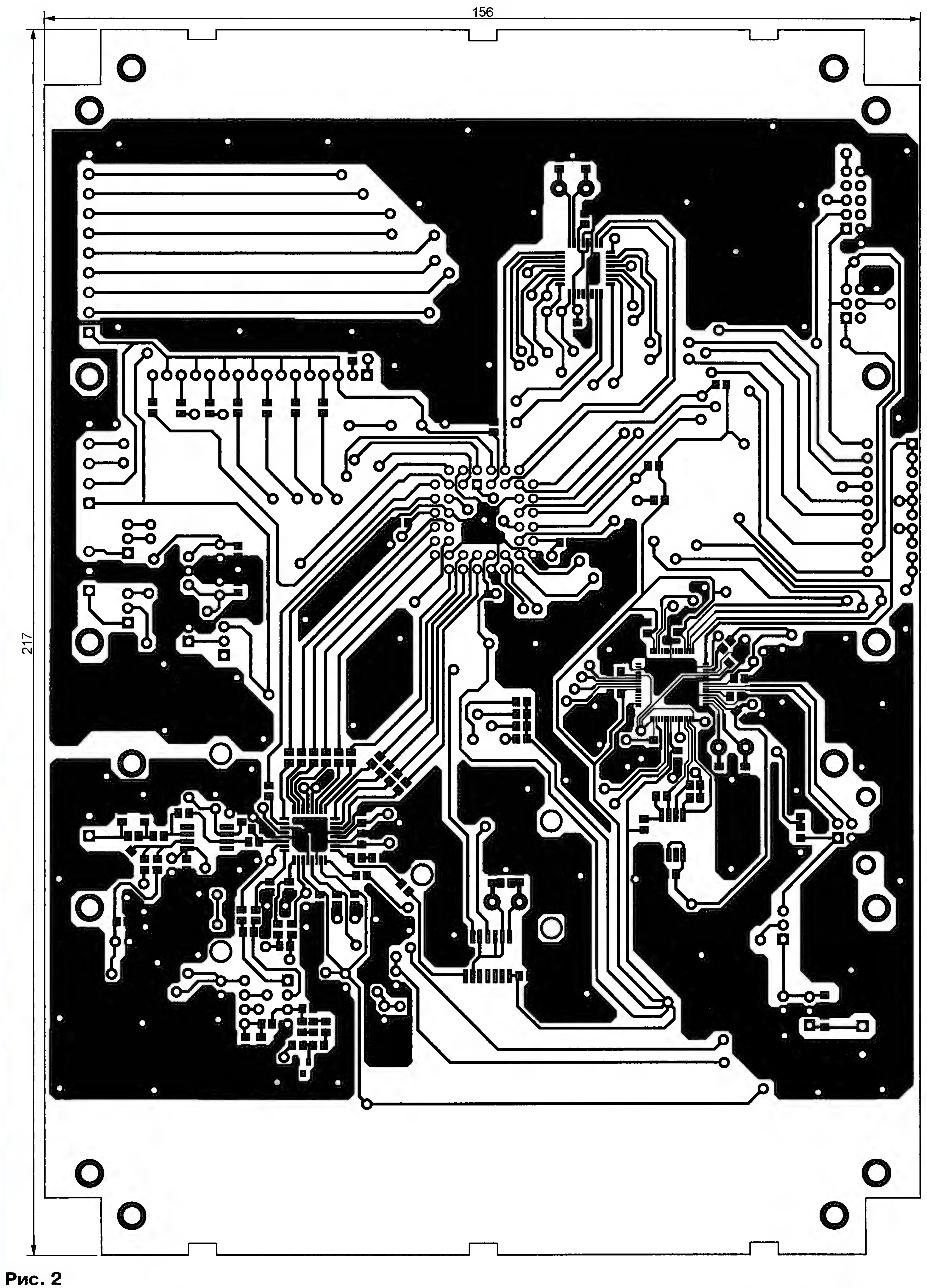


Рис. 2

(DD4), но по другому каналу. Для связи с ПЛИС и с микроконтроллером в операционной системе работающего с регистратором компьютера должны быть организованы два виртуальных COM-порта.

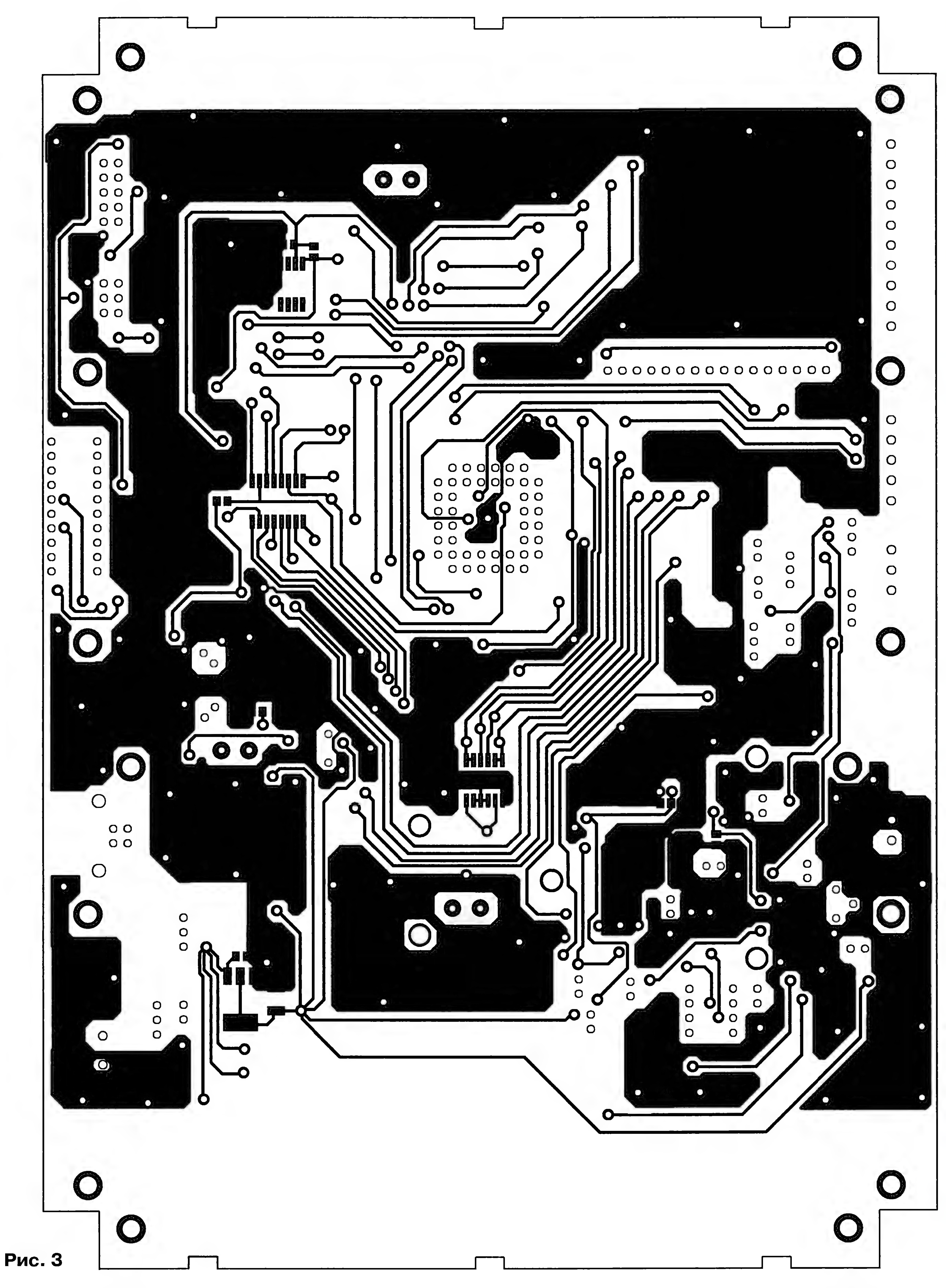


Рис. 3

Исследуемый сигнал подают через разъём XP1 на вход ступени на ОУ DA2 AD825ARZ, которая является инвертирующим ослабителем сигнала в 15 раз. Нулевой уровень на выходе ОУ DA2 можно смещать с помощью подстроечного резистора R1. Таким образом выполняется приведение исследуемого сигнала к допустимому интервалу изменения входного напряжения АЦП.

ОУ DA2 питается напряжением +/−15 В, которое формирует из +5 В

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 4

преобразователь постоянного однополярного напряжения в двухполярное AM1D-0515DH30Z (U1). Резисторы R19 и R20 — минимальная нагрузка преобразователя, необходимая для его правильной работы. Переставив съёмные перемычки S1 и S2 из положения 2-3 в положение 1-2, можно перейти на питание микросхемы DA2 внешним напряжением +/– 15 В, поданным на разъём XP4. При желании можно питать от преобразователя U1 внешние устройства с потребляемым током не более 35 мА.

Образцовые напряжения для АЦП DA5 формируют ОУ DA3.1 и DA3.2 по

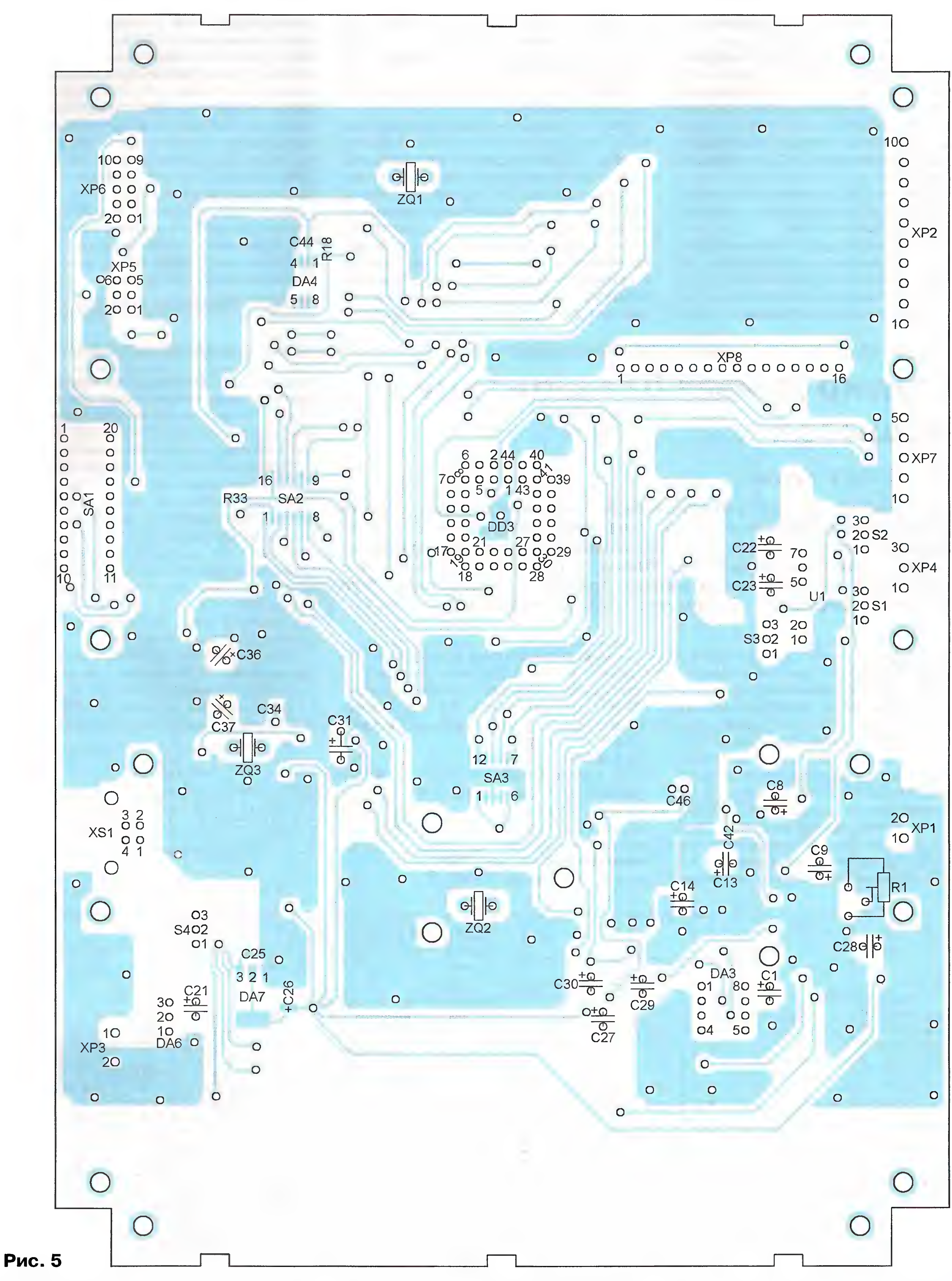


Рис. 5

схеме, рекомендованной в описании АЦП. Параллельный код с выходов АЦП поступает на ПЛИС DD3, где выполняется его преобразование в последовательный код UART. Далее он поступает на микросхему DD4 FT2232H.

Разъём XP2 предназначен для управления внешними устройствами сигналами логического уровня 3,3 В по восьми каналам, кроме того, на этот разъём выведены постоянное напряжение 3,3 В и общий провод для возможности питания внешних устройств. Разъёмы XP5 и XP6 предназначены для программиро-

вания подключаемых к ним устройств с напряжением питания 3,3 В.

На разъём XP7 выведены напряжения 3,3 В, 5 В и общий провод для питания внешних устройств, импульсный сигнал частотой 24 МГц (тактовая частота АЦП и ПЛИС). Контакт 4 этого разъёма соединён с не используемым в описываемой версии прибора выводом 14 ПЛИС DD3.

К разъёму XP8 подключают светодиоды, сигнализирующие о режиме работы преобразователя:

HL1 — наличие напряжения питания;

HL2 — передача информации из микроконтроллера в компьютер;

HL3 — передача информации из компьютера в микроконтроллер;

HL4 — передача информации из ПЛИС в компьютер;

HL5 — передача информации из компьютера в ПЛИС;

HL6 — включён генератор прямоугольных импульсов;

HL7 — передача информации из ПЛИС разрешена микроконтроллером;

HL8 — ПЛИС передаёт информацию.

Чертёж проводников печатной платы показан на **рис. 2** (сторона 1) и **рис. 3** (сторона 2). Расположение элементов на этих сторонах платы — соответственно на **рис. 4** и **рис. 5**. На плате предусмотрены места для не показанных на схеме элементов, из которых можно собрать П-образный входной аттенюатор или фильтр между разъёмом XP1 и резистором R4 и Г-образный фильтр между выходом ОУ DA2 и входом АЦП DA5. Для прохождения сигнала в отсутствие аттенюатора и фильтра вместо их последовательных элементов установлены перемычки для поверхностного монтажа. Ещё две перемычки заменяют резисторы, включаемые последовательно с резисторами R5 и R8 при необходимости точной подборки образцового напряжения АЦП.

Для ПЛИС DD3 в корпусе PLCC-44 на плате должна быть установлена панель. Интегральный стабилизатор DA6 закреплён на ребристом теплоотводе размерами 22×20×15 мм.

(Окончание следует)

Регулируемый блок питания с защитой

П. КОЖУХИН, г. Курган

В предлагаемом лабораторном блоке питания предусмотрена программная установка порогов выходного напряжения и тока, превышение которых невозможно не только в результате наиболее вероятных неисправностей блока, но и при неосторожном воздействии на его оперативные органы регулировки. Это эффективно защищает питаемую от блока аппаратуру.

Используя как-то лабораторный блок питания, я случайно переключил регулятор напряжения не на ту ступень, что была нужна. Вследствие этого было превышено допустимое для дорогостоящего питаемого прибора напряжение, и он вышел из строя. После этого я задумался над созданием регулируемого блока питания с функцией защиты нагрузки от повышенного напряжения и в результате разработал и собрал устройство, описанное в статье.

Выходное напряжение блока от 1,2 до 24 В устанавливают четырьмя переменными резисторами (двумя — грубо и двумя — точно). Индикаторы прибора показывают текущие значения напряжения с дискретностью 0,1 В и тока нагрузки до 1 А с дискретностью 1 мА и от 1 до 2 А — с дискретностью 10 мА. Блок защищён от превышения задаваемых пользователем максимальных значений напряжения и тока, а также от замыкания выхода. Непрерывно измеряется температура теплоотвода регулируемого стабилизатора напряжения, если она превысит допустимую на 2 °С, то автоматически включится вентилятор.

Прибор состоит из четырёх основных функциональных узлов: сетевого импульсного источника питания RS 50-24 [1], настроенного на выходное постоянное напряжение 26 В и способного отдавать ток до 2,2 А, регулируемого стабилизатора выходного напряжения (схема на **рис. 1**), стабилизаторов напряжения +12 В и +5 В для питания узлов блока (**рис. 2**) и модуля управления и индикации (**рис. 3**).

Все операции по считыванию контролируемых параметров с их датчиков, заданию режимов работы и выводу информации на индикаторы HG1—HG3 выполняет микроконтроллер DD4

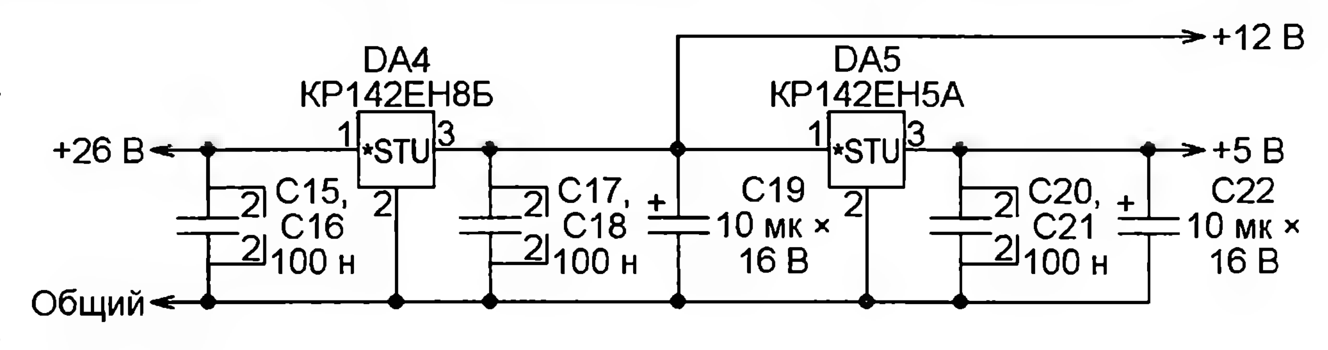


Рис. 2

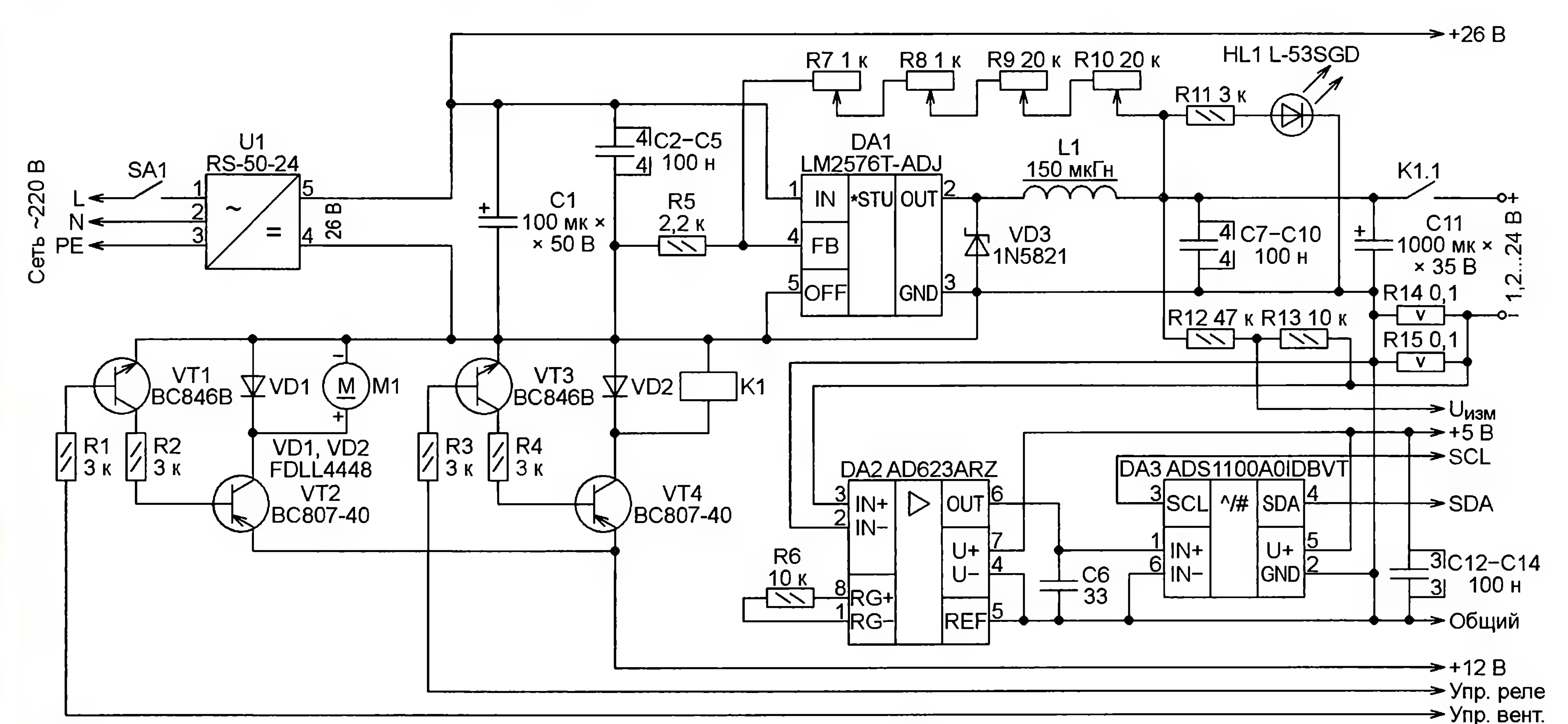


Рис. 1

PIC16F1827-I/SO, тактовая частота которого 4 МГц задана встроенным в него RC-генератором. Для программирования микроконтроллера предназначен разъём XP1.

После подключения к сети 220 В источника питания RS-50-24 (U1) его напряжение поступает на регулируемый импульсный стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 LM2576T-ADJ и на нерегулируемый стабилизатор DA4 КР142ЕН8Б. С помощью последнего получают напряжение 12 В для питания обмотки реле K1 и вентилятора M1. Далее интегральный стабилизатор DA5 КР142ЕН5А понижает напряжение +12 В до +5 В, необходимых для питания остальных узлов блока.

В состав импульсного стабилизатора входят также диод Шотки VD3, накопительный дроссель L1 и конденсаторы C7—C11. Его выходное напряжение регулируют переменными резисторами R7—R10. Их число увеличено для достижения желаемой плавности регулировки.

На нагрузку блока стабилизированное напряжение поступает через контакты реле K1.1. Это сделано, чтобы можно было отключить нагрузку при срабатывании защиты или при необходимости выключить её, не отсоединяя провода питания от блока. Независимо от состояния контактов K1.1 часть напряжения с выхода регулируемого стабилизатора через делитель напряжения на резисторах R12 и R13 поступает на вход АЦП микроконтроллера DD4, измеряется им, и значение напряжения на выходе стабилизатора выводится на индикатор HG3. Это позволяет установить нужное напряжение при выключенном выходе и только потом нажатием на кнопку SB3 подать команду замкнуть контакты K1.1. Когда они замкнуты, нажатие на эту же кнопку их размыкает. После подключения блока к сети и до нажатия на кнопку SB3 контакты разомкнуты.

Датчиком тока нагрузки служит шунт, включённый в её минусовый провод. Он составлен из резисторов R14 и R15, соединённых параллельно. Сопротивление шунта — 0,05 Ом. При токе

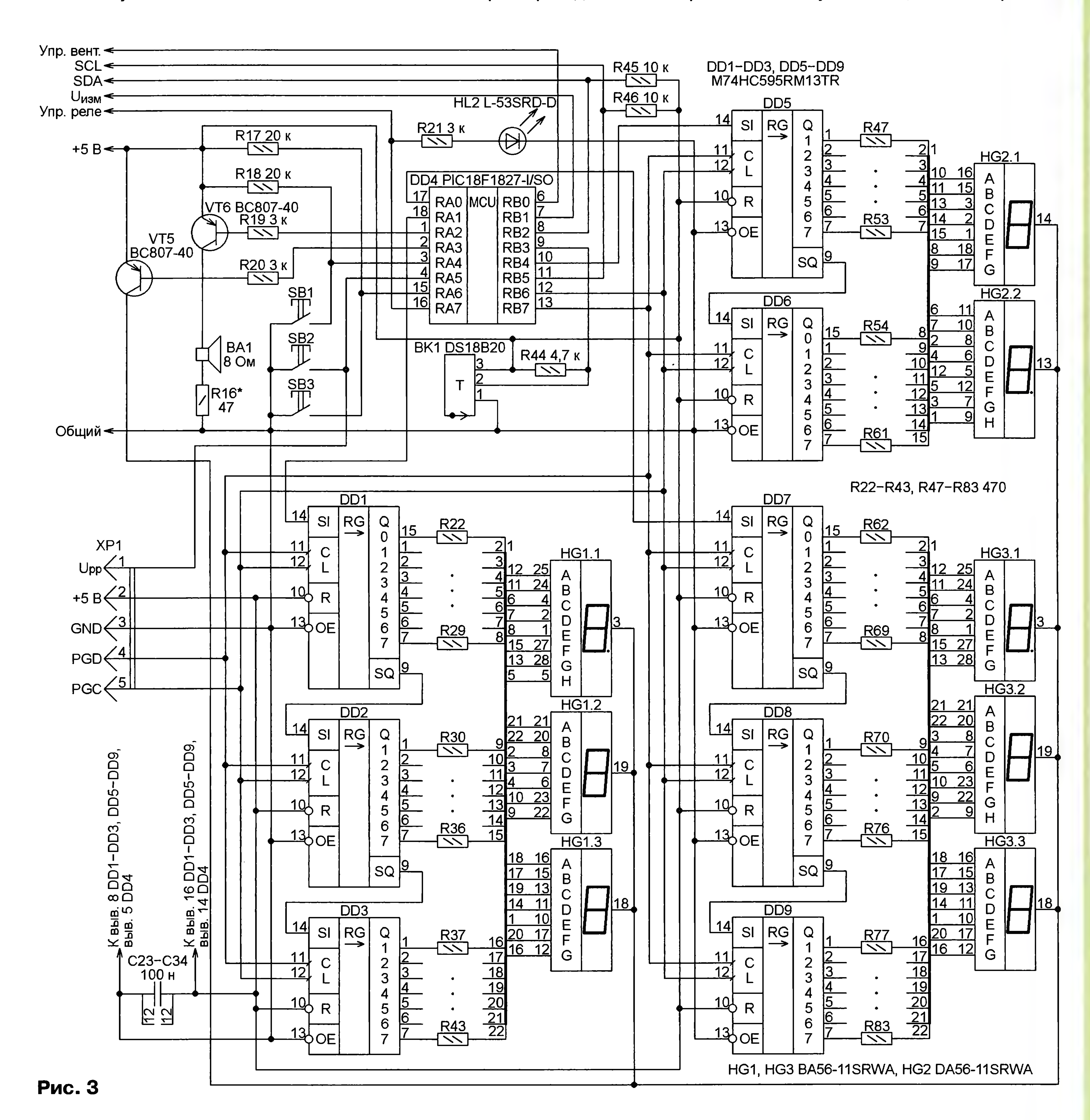
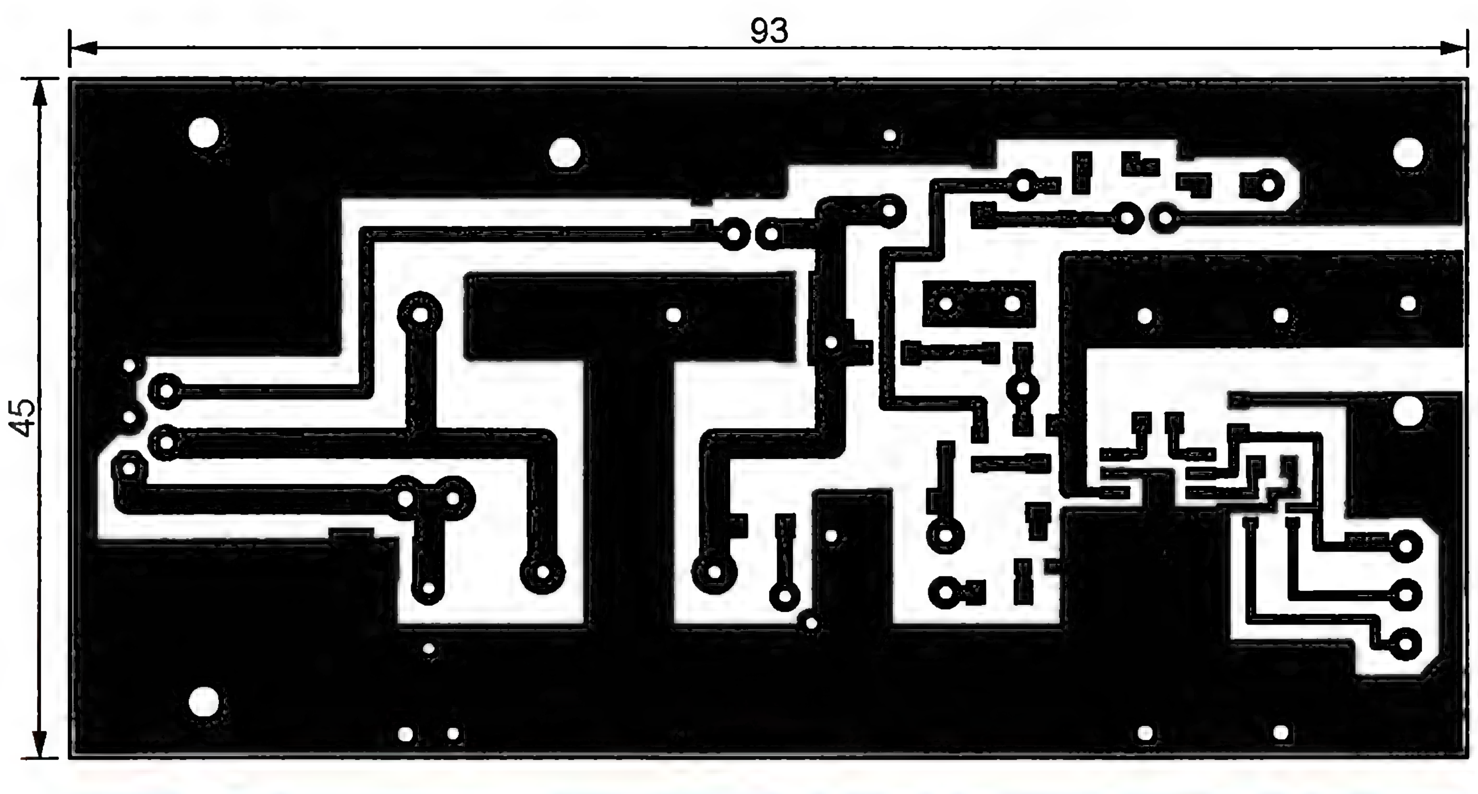
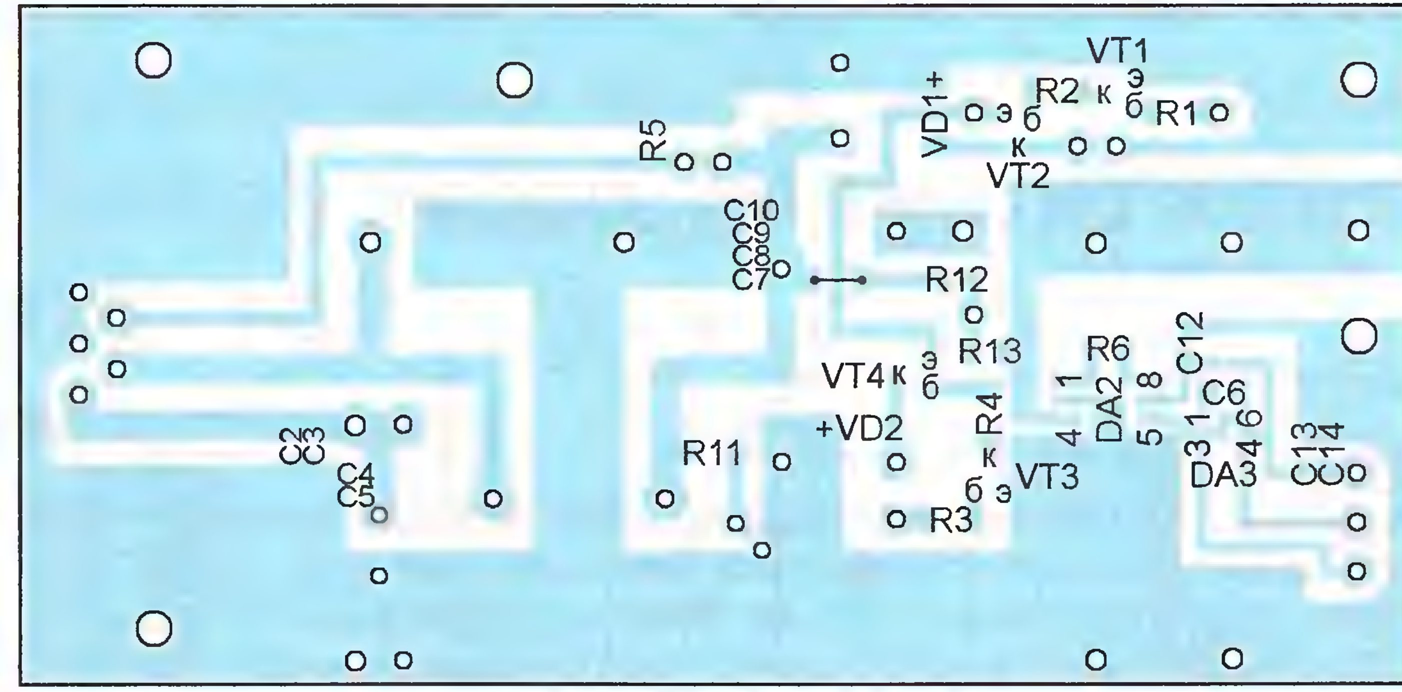


Рис. 3





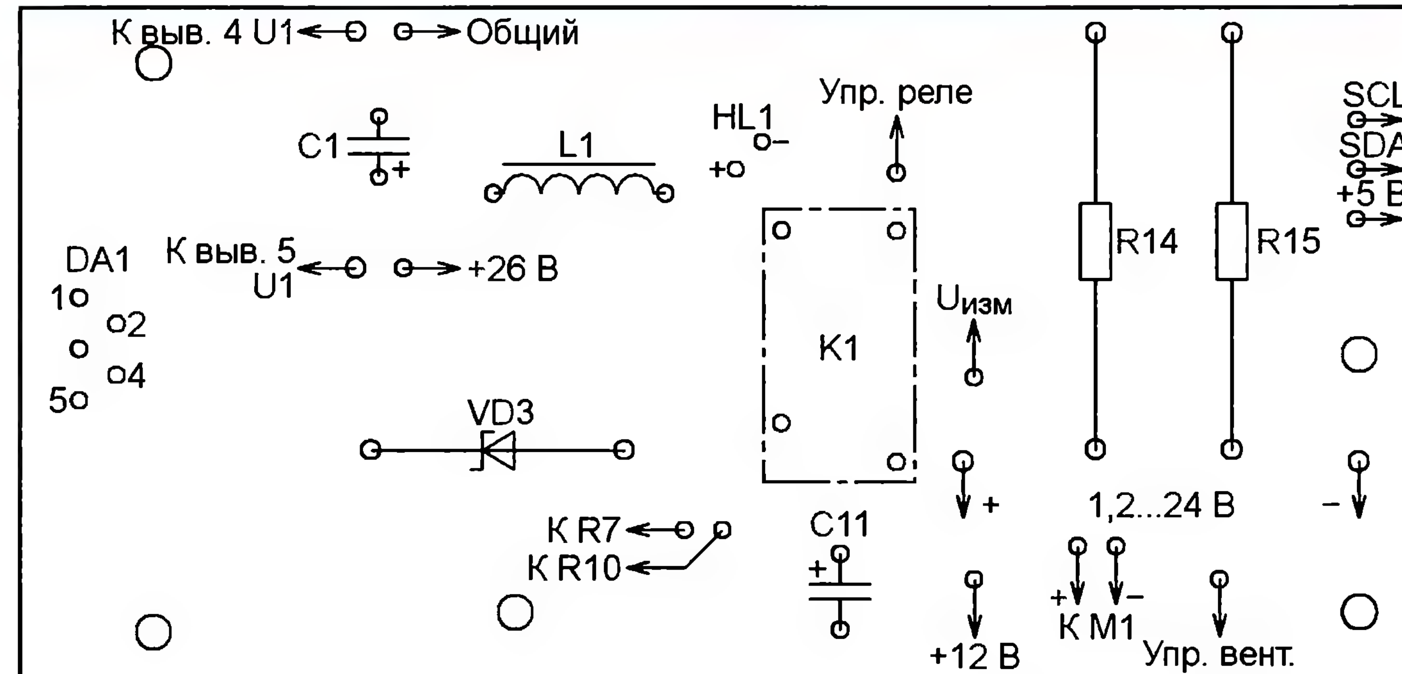


Рис. 4

нагрузки 2 А на нём падает напряжение до 0,1 В. Этого недостаточно для точного измерения тока, поэтому напряжение с датчика усиливает инструментальный усилитель DA2 AD623ARZ [2], коэффициент усиления которого 11 установлен резистором R6.

С выхода этого усилителя пропорциональное току нагрузки напряжение поступает на вход 14-разрядного АЦП DA3 ADS1100A0IDBVT [3], в котором имеется внутренний усилитель на 2. Каждую секунду преобразователь выполняет преобразования, результаты десяти из которых микроконтроллер считывает по интерфейсу I²C. Применение внешнего АЦП связано с тем, что встроенный десятиразрядный АЦП микроконтроллера не обеспечивает измерение тока до 2 А с нужной точностью.

Температуру теплоотвода стабилизатора DA1 измеряет укреплённый на нём датчик BK1 DS18B20 или DS18S20. Тип датчика программа микроконтроллера определяет автоматически. Если измеренная температура превышает на 2 °С и более заданное значение, то по команде микроконтроллера включается с помощью транзисторов VT1 и VT2 вентилятор M1, обдувающий теплоотвод. О работе вентилятора сигнализирует включённая десятичная запятая после младшего разряда индикатора HG2. Когда температура станет на 2 °С ниже заданной, вентилятор и запятая на индикаторе будут выключены. Когда датчик температуры отсутствует или неисправен, вентилятор работает непрерывно, а на индикаторе HG2 включены два минуса.

Измеренное значение выходного напряжения блока отображается на трёхразрядном индикаторе HG3 в вольтах с десятичной запятой перед младшей цифрой (десятые доли вольта). Измеренное значение тока нагрузки отображается на трёхразрядном индикаторе HG1. Если оно менее 1 А, то выводится в миллиамперах, о чём свидетельствуют погашенные десятичные запятые во всех разрядах. Значения тока, равные или большие 1 А, выводятся в амперах с дискретностью 0,01 А и десятичной запятой после старшего разряда (единицы ампер).

Всеми индикаторами микроконтроллер управляет статически через преобразователи последовательного кода в параллельный DD1—DD3, DD5—DD9. Это позволяет не применять в программе микроконтроллера прерывания, затрудняющие считывание информации из датчика температуры BK1 и АЦП DA3. Аноды всех индикаторов соединены вместе. Напряжение на них поступает через ключ на транзисторе VT5, открываемый импульсами переменной скважности, генерируемыми микроконтроллером. Это даёт возможность регулировать яркость свечения индикаторов.

При срабатывании защиты размыкаются контакты реле K1.1, а динамическая головка BA1, которой управляет ключ на транзисторе VT6, подаёт звуковые сигналы частотой 1000 Гц и длительностью 0,5 с. Собственную встроенную защиту от замыкания выхода имеют источник питания U1 и интегральные стабилизаторы DA1, DA4, DA5.

Регулируемый стабилизатор напряжения собран на печатной плате, которая изображена на **рис. 4**. На ней находятся все элементы, изображённые на схеме рис. 1, за исключением источника питания U1 и выключателя SA1. Имеется одна перемычка типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Микросхема DA1 снабжена теплоотводом.

Интегральные стабилизаторы DA4 и DA5 находятся на плате, изготовленной в соответствии с **рис. 5**. Они закреплены с разных сторон на одном теплоотводе.

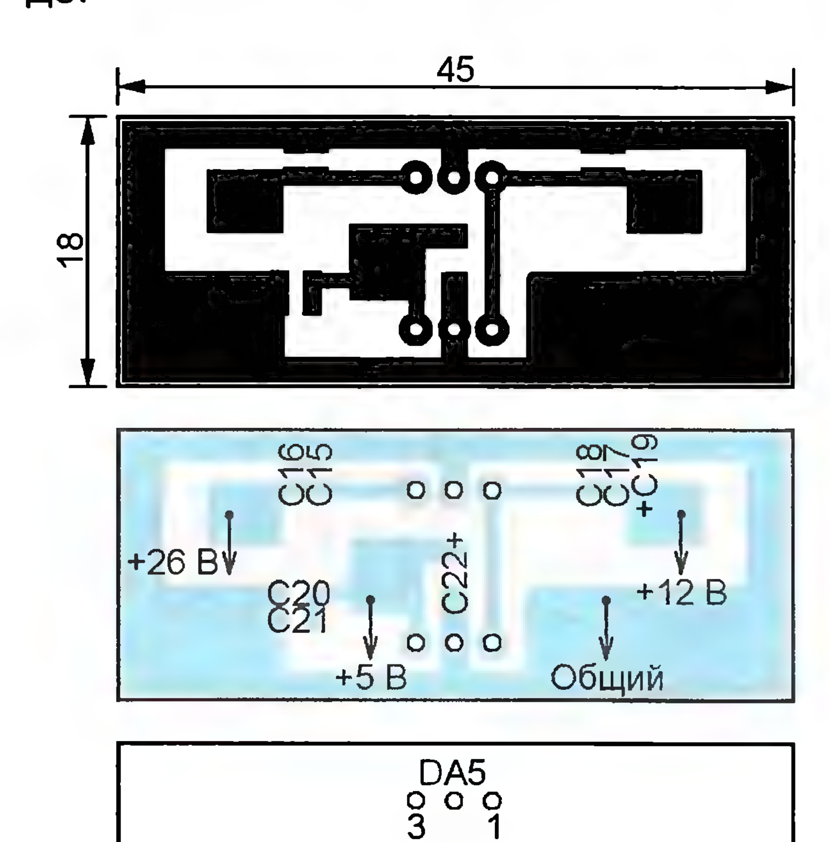
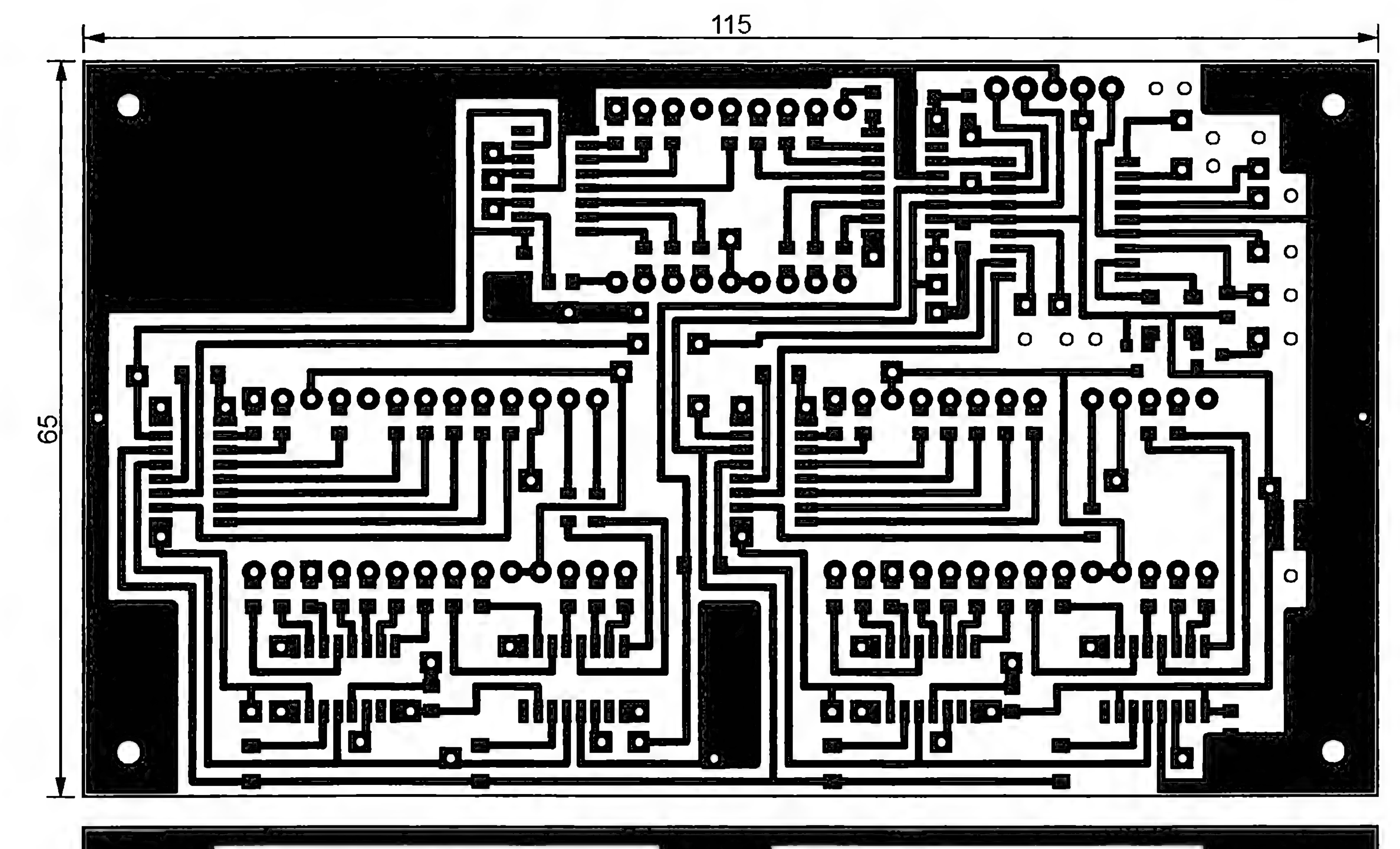


Рис. 5

Чертёж печатных проводников платы управления и индикации приведён на **рис. 6**, а расположение элементов на ней — на **рис. 7**. На этой плате необходимо установить семь перемычек, аналогичных упомянутой выше. Выводы 9 и 26 индикатора HG1 и выводы 14 и 26 индикатора HG3 перед установкой на плату удаляют. Динамическая головка BA1 вместе с резистором R16 вынесена с платы. Подборкой этого резистора устанавливают желаемую громкость звуковых сигналов.

Вне платы находятся и переменные резисторы R7—R10. Их желательно выбирать максимальных размеров, это позволит обеспечить нужную плавность регулировки напряжения. Особое вни-



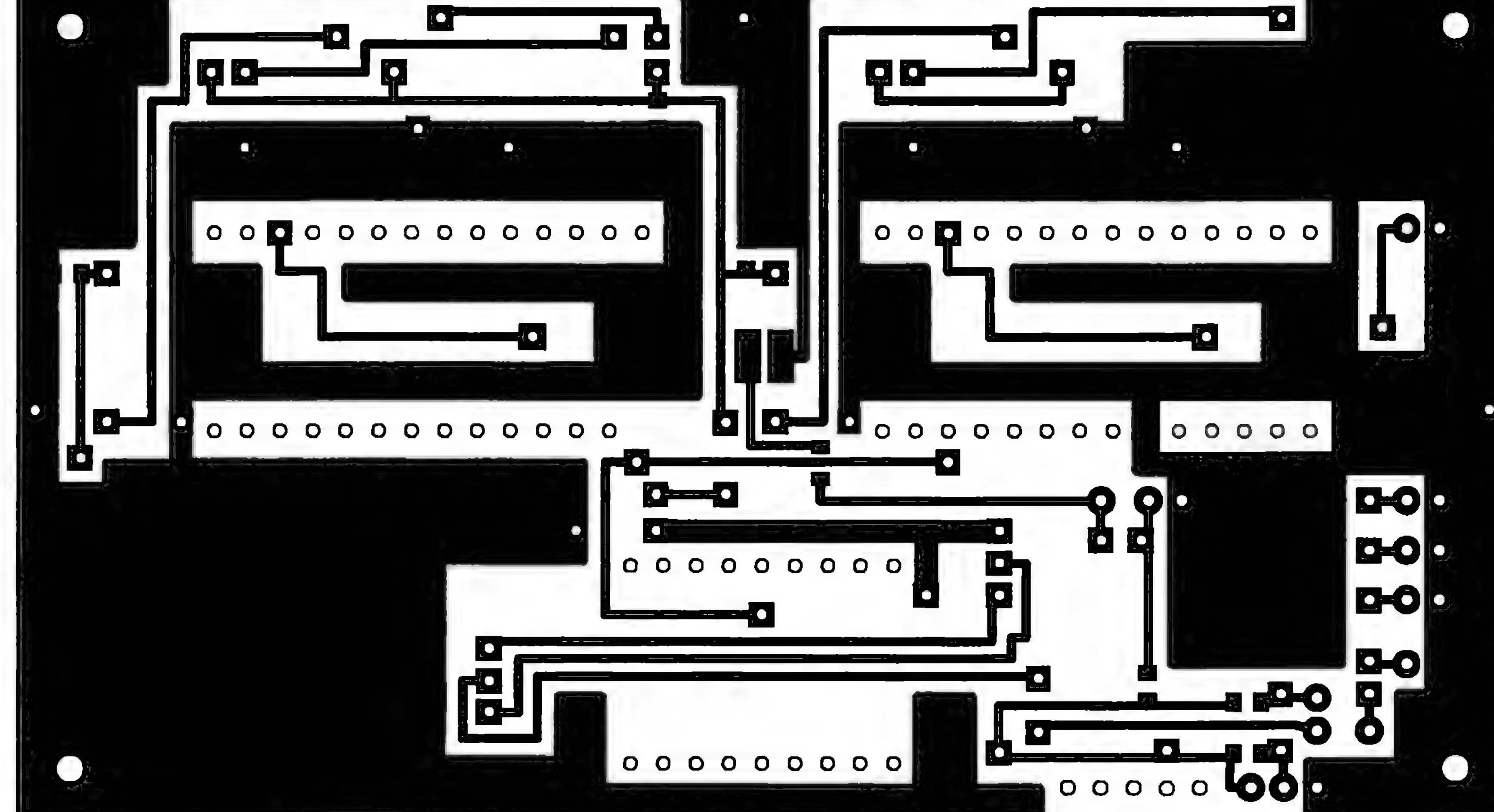


Рис. 6

мание следует обратить на надёжность контакта между движками переменных резисторов и их резистивными слоями. Нарушения этого контакта приводят к выбросам выходного напряжения блока, которые могут вызывать срабатывание защиты, но тем не менее опасны для питаемого прибора.

Резисторы R1—R4, R11, R19, R20 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, остальные — типоразмера 0805. R7—R10 выбирают нужных размеров, но указанных на схеме номиналов. Резисторы R14 и R15 — KNP-500-5W-0R1-FP. Оксидные конденсаторы C1, C11 — алюминиевые с выводами в одну сторону, C19, C22 — танталовые типоразмера CTSMD-A. Остальные конденсаторы — керамические типоразмера 0805 для поверхностного монтажа.

Микросхемы серии ADS1100 выпускают в нескольких вариантах, различающихся адресом ведомого на шине I^{2}C, по которой происходит обмен информацией с микроконтроллером. Адрес обозначается двумя символами после основной части названия микросхемы, его изменение не предусмотрено. К использованию в рассматриваемом блоке пригодны лишь микросхемы с адресом A0 (ADS1100A0). Для применения микросхем с другими адресами требуется изменение программы микроконтроллера.

В конструкции применено реле OJ-SS-112LM12 [4]. Его можно заменить другим с обмоткой на 12 В и контактами, способными коммутировать ток до 3 А при постоянном напряжении 30 В.

Внешний вид передней панели блока питания показан на **рис. 8**. Здесь расположены индикаторы HG1 (ток нагрузки), HG2 (температура теплоотвода), HG3 (выходное напряжение), светодиод HL2, сигнализирующий о включении выхода, кнопки SB1 (увеличение параметра), SB2 (уменьшение параметра) и две дублирующие одна другую кнопки SB3 (включение и выключение выхода).

Чтобы из основного режима отображения напряжения, тока и температуры перейти к установке порога повышения напряжения, нажимают на кнопку SB1, Индикаторы HG1 и HG2 погаснут, а на индикатор HG3 будет выведено значение порога. Каждое нажатие на кнопку SB1 увеличит, а на кнопку SB2 уменьшит его на 0,5 В. Порог можно изменять в пределах от 2 до 25,5 В. Выход из этого и последующих режимов в основной происходит автоматически, если не нажимать на кнопки SB1 и SB2 в течение 10 с.

Чтобы из основного режима перейти к установке порога повышения тока нагрузки, кратковременно нажимают на кнопку SB2. Погаснут индикаторы, кроме HG1, на который будет выведено значение порога. Нажатиями на кнопки SB1 и SB2 изменяют его от 0,05 до 2 А ступенями по 0,05 А.

Если, находясь в основном режиме, нажать и удерживать кнопку SB2, то через 1,5 с после включения режима установки порога по току начнётся циклический с таким же периодом перебор режимов изменения пяти других параметров. Можно сделать то же самое нажатием и удержанием кнопки SB1, но в этом случае первым включится режим установки порога по напряжению, затем по току и далее начнётся перебор других параметров. Когда индикаторы примут вид, соответствующий нужному параметру, удерживаемую кнопку следует отпустить.

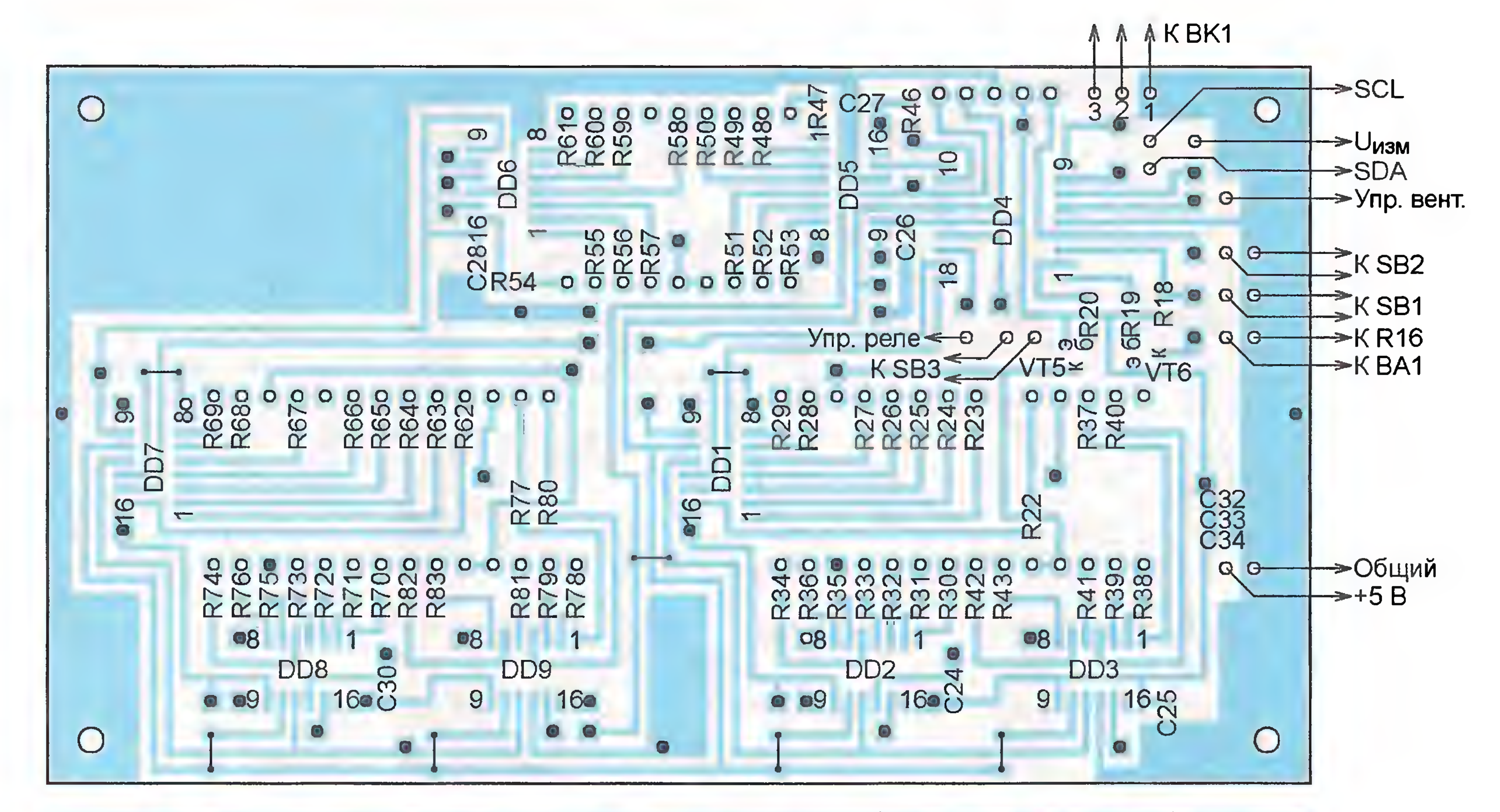
В режиме установки допустимой температуры теплоотвода гаснут все индикаторы, кроме HG2, на котором будет отображено это значение. Нажатиями на кнопки SB1 и SB2 его можно изменять в пределах от 30 до 70 °C шагами по 1 °C.

В режиме калибровки вольтметра блока гаснет индикатор HG1, индикатор HG2 отображает калибровочную константу, а индикатор HG3 — значение выходного напряжения, измеренное блоком. В этом режиме к выходу блока следует подключить образцовый вольтметр, установить выходное напряжение близким к максимальному и, подбирая нажатиями на кнопки SB1 и SB2 калибровочную константу, добиться совпадения показаний индикатора HG3 и образцового вольтметра.

В режиме компенсации смещения нуля инструментального усилителя DA3 индикатор HG3 гаснет, контакты реле K1.1 отключают от блока нагрузку, индикатор HG1 отображает значение компенсируемой величины, а индикатор HG2 — вносимую поправку. Нажатиями на кнопки SB1 и SB2 показания индикаторов HG1 и HG2 необходимо уравнять.

Индикатор HG3 погашен и в режиме калибровки измерителя тока нагрузки, но в момент включения этого режима на индикатор HG1 выводится нулевое значение, поскольку ещё в предыдущем режиме нагрузка контактами реле K1.1 была отключена. К выходу блока через образцовый амперметр присоединяют нагрузку и нажатием на кнопку SB3 подают на неё напряжение, которое устанавливают таким, чтобы ток нагрузки был близок к максимальному. Нажатиями на кнопки SB1 и SB2 изменяют выведенную на индикатор HG2 калибровочную константу, добиваясь совпадения показаний индикатора HG1 и образцового амперметра.

РАДИО ®
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2014



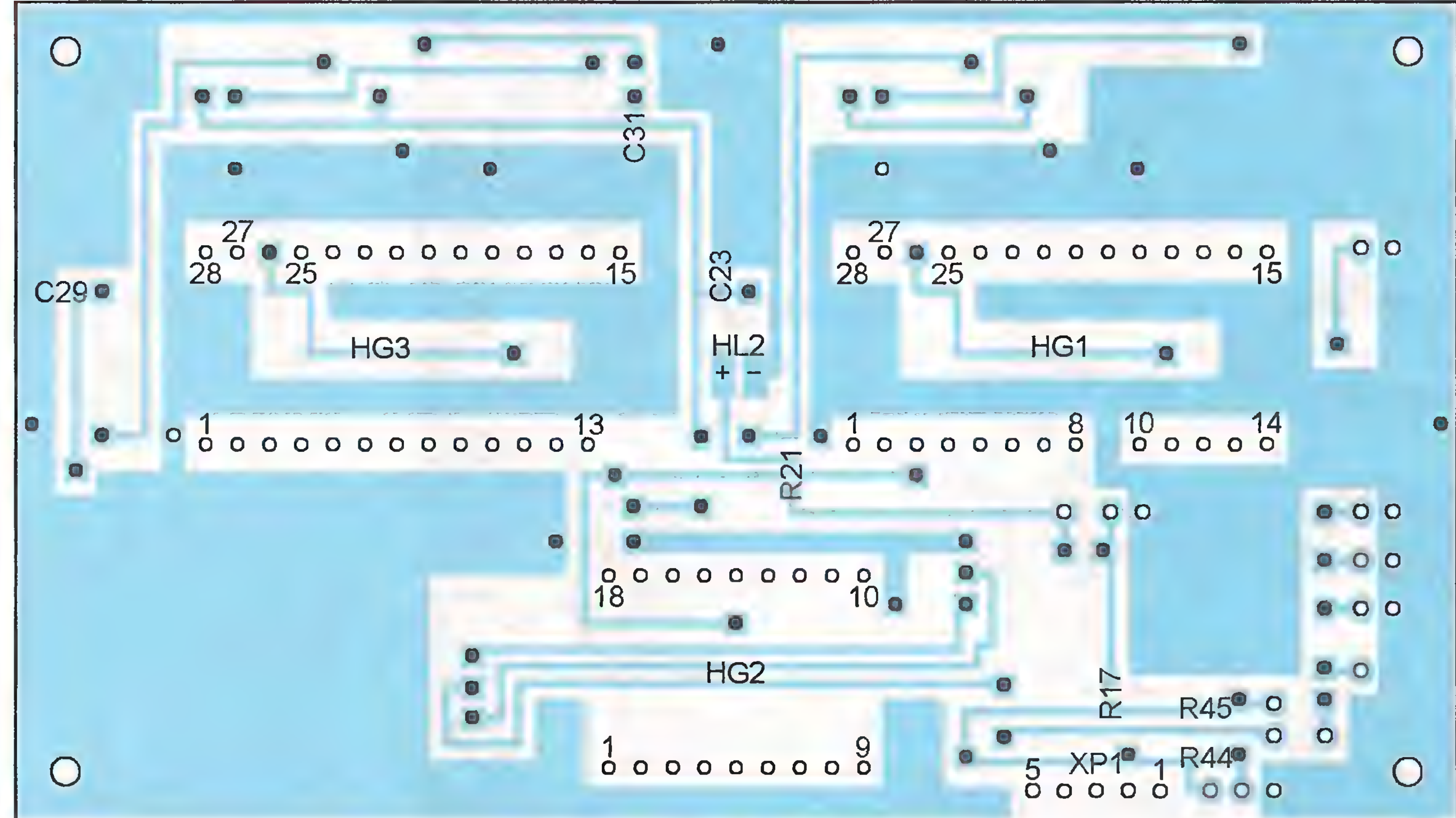


Рис. 7



Рис. 8

Последним в цикле включается режим установки яркости индикаторов. В этом режиме все они включены. Действие кнопок SB1 и SB2 в данном случае противоположно другим режимам. Нажатиями на кнопку SB1 яркость уменьшают, а на SB2 — увеличивают.

Все установленные значения параметров автоматически сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера, вводить их заново при последующих включениях блока нет необходимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. 50W single output switching power supply RS-50 series. — URL: **http://insat.ru/products/meanwell/rs-50_spec.pdf** (26.06.14).

2. Single-supply, rail-to-rail, low cost instrumentation amplifier AD623. — URL: **http://www.analog.com/static/imported-files/Data_Sheets/AD623.pdf** (26.06.14)

3. ADS1100 self-calibrating, 16-bit analog-to- digital converter. — URL: **http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ads1100.pdf** (26.06.14).

4. Miniature PCB relay OJ/OJE — URL: **http://www.te.com/commerce/DocumentDelivery/DDEController?Action=showdoc&DocId=Data+Sheet%7FOJ_OJE_series_relay_data_sheet_E%7F0214%7Fpdf%7FEnglish%7FENG_DS_OJ_OJE_series_relay_data_sheet_E_0214_OJ.pdf%7F2-1419129-1** (26.06.14).

***От редакции**. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/10/blok.zip** на нашем FTP-сервере.*

Стабилизатор температуры жала паяльника

Л. ЕЛИЗАРОВ, г. Макеевка Донецкой обл., Украина

Автор предлагает доступное для повторения устройство для поддержания оптимальной температуры жала паяльника путём измерения сопротивления нагревателя во время кратковременных отключений его от сети.

На страницах радиотехнических журналов неоднократно публиковались различные устройства управления температурой жала паяльника, использующие нагреватель паяльника в качестве датчика температуры и поддерживающие её на заданном уровне. При ближайшем рассмотрении оказывается, что все эти регуляторы являются всего лишь стабилизаторами тепловой мощности нагревателя. Они, конечно, дают определённый эффект: меньше выгорает жало и паяльник не так сильно перегревается, пока лежит на подставке. Но это ещё далеко до управления именно температурой жала.

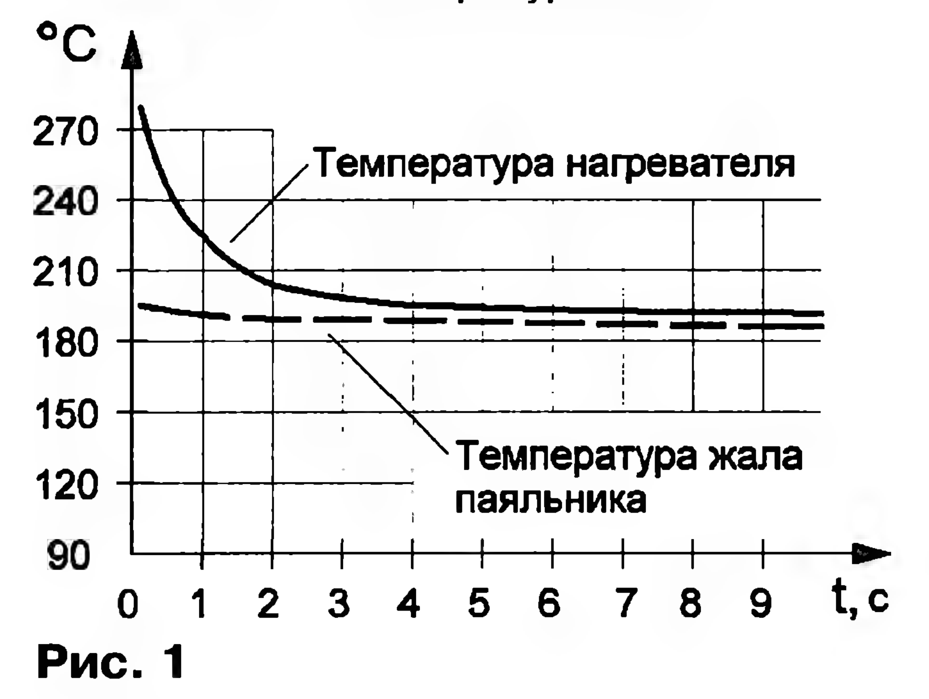


Рис. 1

Рассмотрим кратко динамику тепловых процессов в паяльнике. На **рис. 1** представлены графики изменения температуры нагревателя и жала паяльника с момента выключения нагревателя. На графиках видно, что в первые доли секунды разность температур настолько велика и непостоянна, что температуру нагревателя в этот момент никак нельзя использовать для точного определения температуры жала, а именно так работают все ранее опубликованные регуляторы, в которых нагреватель используют в качестве датчика температуры. Из рис. 1 видно, что кривые зависимости температуры жала и нагревателя от времени его выключения только через две и тем более три-четыре секунды достаточно сближаются для того, чтобы с достаточной точностью интерпретировать температуру нагревателя как температуру жала. Кроме того, разность температур становится не только малой, но и практически постоянной. По мнению автора, именно регулятор, измеряющий температуру нагревателя через определённое время после его отключения, способен более точно управлять температурой жала.

Интересно сравнить достоинства такого регулятора с паяльной станцией, использующей датчик температуры, встроенный в жало паяльника. В паяльной станции изменение температуры жала паяльника сразу вызывает реакцию устройства управления, причём повышение температуры нагревателя пропорционально изменению температуры

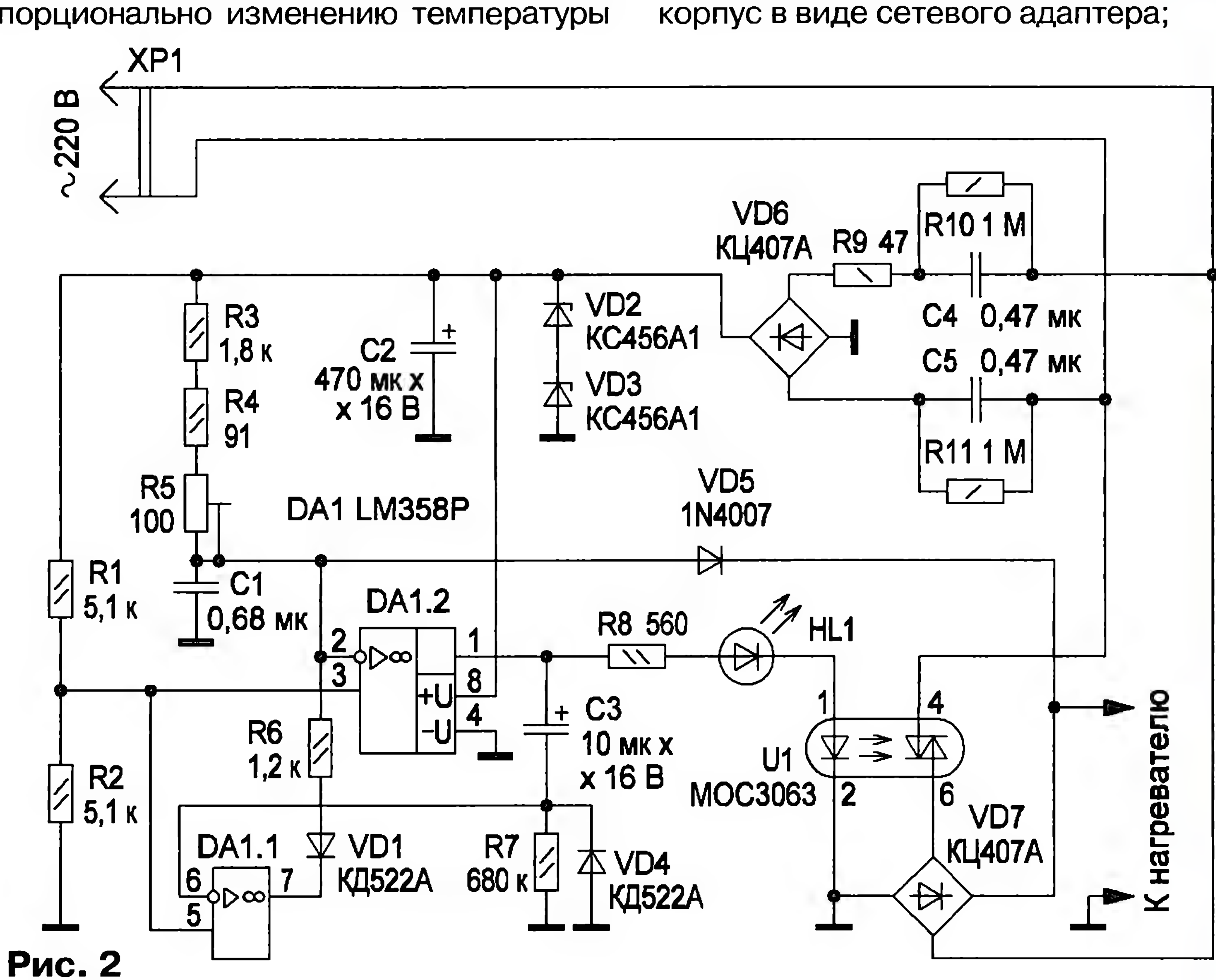


Рис. 2

P_W, Вт	R_x, Ом	$R_г$, Ом	$R_г - R_x$, Ом
18	860	1800	940
25	700	1700	1000
30	1667	1767	100
40	1730	1770	40
80	547	565	18
100	604	624	20

жала. Волна изменения температуры доходит до жала паяльника через 5...7 с. При изменении температуры жала обычного паяльника волна изменения температуры идёт от жала к нагревателю (при близких теплодинамических параметрах — 5...7 с). Его узел управления сработает через 1...7 с (это зависит от установленного температурного порога включения) и поднимет температуру нагревателя. Обратная волна изменения температуры достигнет жала паяльника через те же 5...7 с. Отсюда следует, что время реакции обычного паяльника, использующего нагреватель в качестве датчика температуры, в 2...3 раза больше, чем у паяльника паяльной станции с датчиком температуры, встроенным в жало.

Очевидно, что у паяльной станции перед паяльником, использующим нагреватель в качестве датчика температуры, есть два основных преимущества. Первое (малозначительное) — цифровой индикатор температуры. Второе — датчик температуры, встроенный в жало. Цифровой индикатор сначала просто интересен, а потом регулирование идёт всё равно по принципу "чуть больше, чуть меньше".

У паяльника, использующего нагреватель в качестве датчика температуры, перед паяльной станцией преимущества следующие:

— блок управления не загромождает пространство на столе, так как он может быть встроен в небольшой по размерам корпус в виде сетевого адаптера;

— меньшая стоимость;

— блок управления можно использовать практически с любым бытовым паяльником;

— простота повторения, посильная и начинающему радиолюбителю.

Рассмотрим конструктивные особенности паяльников разных конструкций и мощности. В **таблице** представлены значения сопротивлений нагревателей различных паяльников, где P_w — мощность паяльника, Вт; R_x — сопротивление нагревателя холодного паяльника, Ом; $R_г$ — сопротивление горячего после прогрева в течение трёх минут, Ом. По разности этих температур видно, что ТКС нагревателей могут отличаться в 50 раз. Паяльники с большим ТКС имеют керамические нагреватели, хотя бывают и исключения. Паяльники с малым ТКС — устаревшей конструкции с нагревателями из нихрома. Необходимо отдельно заметить, что в некоторых паяльниках может быть встроен диод — датчик температуры, и один паяльник мне попался совсем интересный: в одной полярности включения ТКС у него был положительный, а в другой — отрицательный. В этой связи сопротивление паяльника надо сначала измерить в холодном и горячем состояниях с тем, чтобы подключить его к регулятору в правильной полярности.

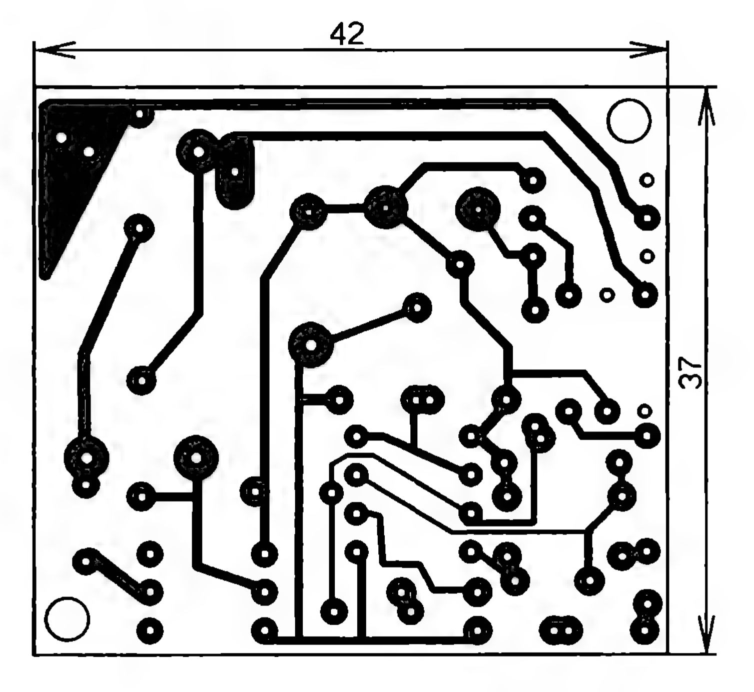
Схема регулятора представлена на **рис. 2**. Длительность включённого со-

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

стояния нагревателя фиксирована и составляет 4...6 с. Длительность выключенного состояния зависит от температуры нагревателя, конструктивных особенностей паяльника и регулируется в интервале 0...30 с. Может возникнуть предположение, что температура жала паяльника постоянно "качается" вверх и вниз. Измерения показали, что изменение температуры жала под воздействием управляющих импульсов не превышает одного градуса, и объясняется это значительной тепловой инерционностью конструкции паяльника.

Рассмотрим работу регулятора. По известной схеме на выпрямительном мосте VD6, гасящих конденсаторах C4, C5, стабилитронах VD2, VD3 и сглаживающем конденсаторе C2 собран источник питания узла управления. Сам узел собран на двух ОУ, включённых компараторами. На неинвертирующий вход (вывод 3) ОУ DA1.2 подано образцовое напряжение с резистивного делителя R1R2. На его инвертирующий вход (вывод 2) подано напряжение с делителя, верхнее плечо которого состоит из резистивной цепи R3—R5, а нижнее — нагревателя, подключённого к входу ОУ через диод VD5. В момент включения питания сопротивление нагревателя понижено и напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.2 меньше напряжения на неинвертирующем. На выходе (вывод 1) DA1.2 будет максимальное положительное напряжение. Выход DA1.2 нагружен последовательной цепью, состоящей из ограничительного резистора R8, светодиода HL1 и встроенного в оптрон U1 излучающего диода. Светодиод HL1 сигнализирует о включении нагревателя, а излучающий диод оптрона открывает встроенный фотосимистор. Выпрямленное мостом VD7 напряжение сети 220 В поступает на нагреватель. Диод VD5 будет закрыт этим напряжением. Высокий уровень напряжения с выхода DA1.2 через конденсатор C3 воздействует на инвертирующий вход (вывод 6) ОУ DA1.1. На его выходе (вывод 7) возникает низкий уровень напряжения, которое через диод VD1 и резистор R6 уменьшит напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.2 ниже образцового. Это обеспечит поддержание высокого уровня напряжения на выходе этого ОУ. Такое состояние остаётся стабильным в течение времени, которое задано дифференцирующей цепью C3R7. По мере зарядки конденсатора C3 напряжение на резисторе R7 цепи падает, и когда оно станет ниже образцового, на выходе ОУ DA1.1 низкий уровень сигнала сменится высоким. Высокий уровень сигнала закроет диод VD1, и напряжение на инвертирующем входе DA1.2 станет выше образцового, что приведёт к смене на выходе ОУ DA1.2 высокого уровня сигнала низким и отключению светодиода HL1 и оптрона U1. Закрывшийся фотосимистор отключит мост VD7 и нагреватель паяльника от сети, а открытый диод VD5 подключит его к инвертирующему входу ОУ DA1.2. Погасший светодиод HL1 сигнализирует об отключении нагревателя. На выходе DA1.2 низкий уровень напряжения будет держаться до тех пор, пока в результате остывания нагревателя паяльника его сопротивление не понизится до точки переключения DA1.2, заданной, как уже сказано выше, образцовым напряжением с делителя R1R2. Конденсатор C3 к тому времени успеет разрядиться через диод VD4. Далее, после переключения DA1.2, вновь включится оптрон U1 и весь процесс повторится. Время остывания нагревателя паяльника будет тем больше, чем выше температура всего паяльника и меньше расход тепла на процесс пайки. Конденсатор C1 уменьшает наводки и высокочастотные помехи из сети.



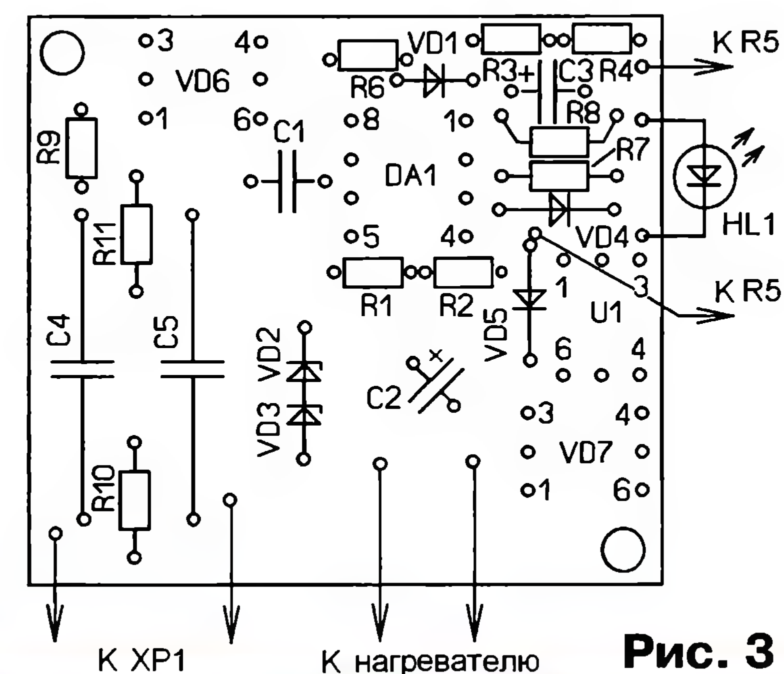


Рис. 3



Рис. 4

Печатная плата размерами 42×37 мм изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Её чертёж и расположение элементов приведены на **рис. 3**.

Светодиод HL1, диоды VD1, VD4 — любые маломощные. Диод VD5 — любого типа на напряжение не менее 400 В. Стабилитроны КС456А1 заменимы на КС456А или один стабилитрон на 12 В с максимально допустимым током более 100 мА. Оксидный конденсатор C3 надо обязательно проверить на утечку. При проверке конденсатора омметром его сопротивление должно быть больше 2 МОм. Конденсаторы C4, C5 — импортные плёночные на переменное напряжение 250 В или отечественные К73-17 на напряжение 400 В. Микросхема LM358P заменима на LM393P. В этом случае правый по схеме вывод резистора R8 необходимо подключить к плюсовой линии питания узла управления, а анод светодиода HL1 — непосредственно к выходу DA1.2 (вывод 1). При этом диод VD1 можно не ставить. Сопротивление резистора R6 должно выбираться исходя из имеющегося нагревателя. Оно должно быть меньше сопротивления нагревателя в холодном состоянии примерно на 10 %. Сопротивление подстроечного резистора R5 выбирают так, чтобы интервал регулировки температуры не превышал 100 °С. Для этого вычисляют разность сопротивлений холодного и хорошо прогретого паяльника и умножают её на 3,5. Полученное значение и будет сопротивлением резистора R5 в омах. Тип резистора — любой многооборотный.

Собранный блок необходимо наладить. Цепь из резисторов R3—R5 временно заменяют двумя последовательно включёнными переменными или подстроечными сопротивлением 2,2 кОм и 200...300 Ом. Далее блок с подключённым паяльником включают в сеть. Добившись движками временных резисторов нужной температуры жала, устройство отключают от сети. Резисторы отпаивают и измеряют общее сопротивление введённых частей. Из полученного значения вычитают половину вычисленного ранее сопротивления R5. Это и будет суммарное сопротивление постоянных резисторов R3, R4, которые выбирают из имеющихся в распоряжении по наиболее близкому к суммарному значению. В разрыв этой резистивной цепи можно поставить выключатель. При его выключении паяльник перейдёт на непрерывный нагрев. Для тех, кому нужен паяльник на несколько режимов пайки, предлагаю поставить переключатель и несколько резистивных цепей на разные режимы. Например, для мягкого припоя и для нормального припоя. При разрыве цепи — форсированный режим. Мощность применяемого паяльника ограничена предельным током выпрямительного моста КЦ407А (0,5 А) и оптрона MOC3063 (1 А). Поэтому для паяльников мощностью более 100 Вт необходимо установить более мощный выпрямительный мост, а оптрон заменить оптоэлектронным реле нужной мощности.

Сравнение работы разных паяльников совместно с описанным устройством показало, что наиболее пригодны паяльники с керамическим нагревателем с большим ТКС. Внешний вид одного из вариантов собранного блока со снятой крышкой приведён на **рис. 4**.

Напоминаю о технике безопасности. **Будьте внимательны, особенно при налаживании: блок не имеет гальванической развязки с питающим напряжением 220 В!**

Индикатор радиоактивности

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье предложен простой малогабаритный индикатор радиоактивного излучения с батарейным питанием. Его отличительная особенность — источник высокого стабильного напряжения для питания датчика ионизирующего излучения собран на микросхеме импульсного стабилизатора.

Простые индикаторы радиоактивности с батарейным питанием в большинстве случаев содержат повышающий преобразователь напряжения, необходимый для питания датчика ионизирующих излучений, как правило, — это счётчик Гейгера-Мюллера, а также световой и звуковой сигнализаторы.

Для повышения достоверности регистрации радиоактивного излучения необходимо поддерживать напряжение на счётчике Гейгера-Мюллера в требуемых пределах. К сожалению, в большинстве простых индикаторов радиоактивности стабилизация выходного напряжения не предусмотрена. В то же время для нормальной работы, например, счётчика Гейгера-Мюллера СБМ-10, у которого номинальное напряжение питания 400 В, оно должно не выходить из интервала 350...450 В. Таким образом, отклонение напряжения от номинального не должно превышать ±12,5 %. С учётом того, что питание у индикаторов в основном батарейное, а значит, нестабильное, это может стать причиной изменения напряжения на счётчике и, как следствие, снижения достоверности регистрации ионизирующих излучений.

В предлагаемом индикаторе радиоактивности напряжение на счётчике Гейгера-Мюллера поддерживается в требуемых пределах в интервале напряжения питания от 1 до 3,2 В. Схема индикатора представлена на **рис. 1**. Повышающий преобразователь напряжения собран на специализированной микросхеме NCP1400ASN50T1. Кроме того, в состав преобразователя входят накопительный дроссель L1 и диодно-ёмкостный умножитель напряжения на элементах VD2—VD5 и C2—C5. Принцип работы преобразователя напряжения на микросхеме NCP1400ASN50T1 основан на поддержании постоянным напряжения 5 В на выходе выпрямителя на диоде VD1. А это значит, что при изменении напряжения питания амплитуда импульсов на обмотке I будет оставаться примерно постоянной (5,5...5,6 В). Поэтому и амплитуда импульсов напряжения на обмотке II слабо зависит от напряжения питания преобразователя и определяется отношением чисел витков этих обмоток. Индикатором нормальной работы преобразователя служит светодиод HL1.

Рис. 1

HL1 В5-535-Т1200-120 HL2 В5-635-Т1200-120

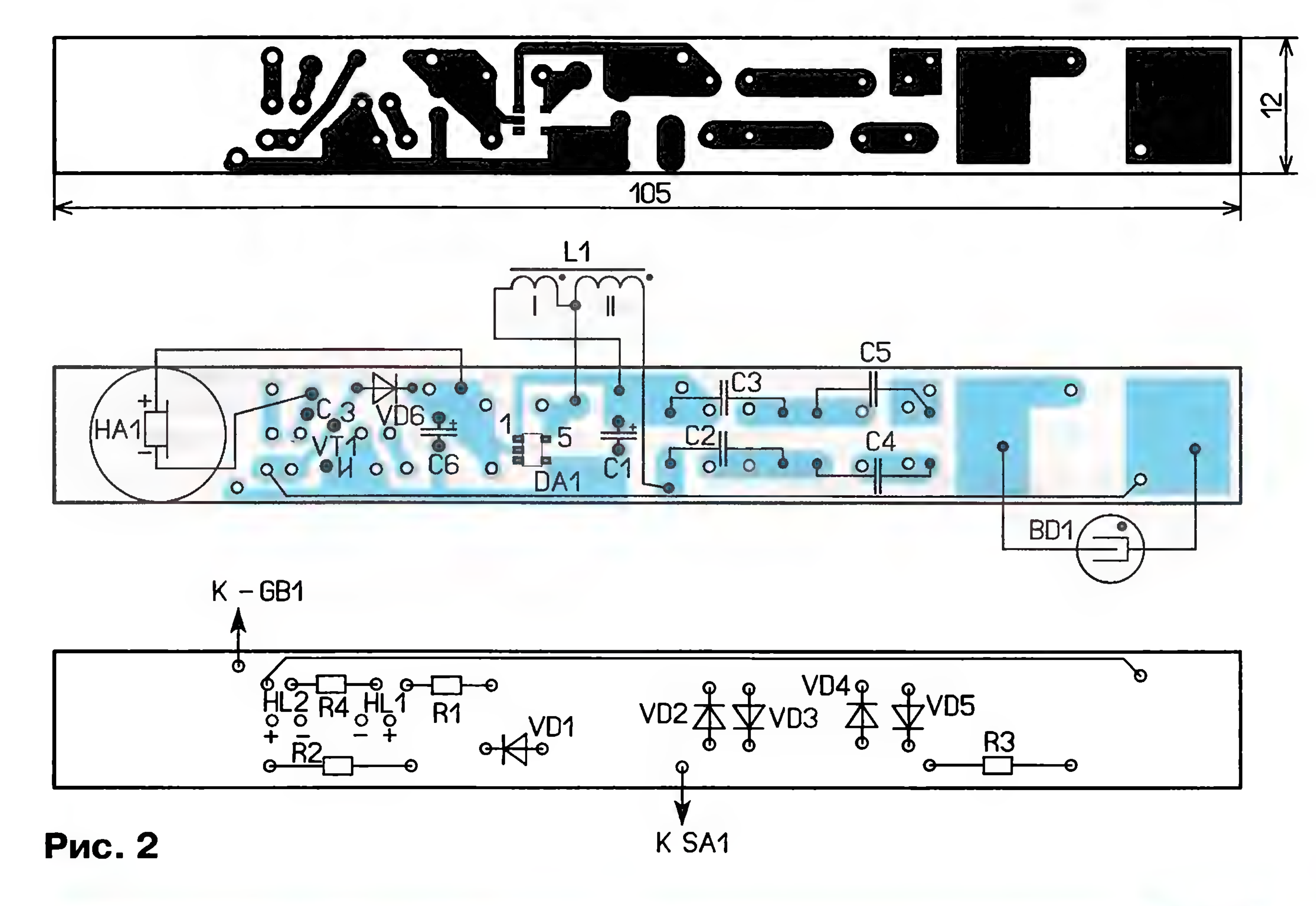


Рис. 2

Выходное напряжение умножителя напряжения через резисторы R3 и R4 поступает на счётчик Гейгера-Мюллера BD1. В момент прохода через счётчик радиоактивной частицы с определённой энергией в нём происходит ионизация инертного газа, а сопротивление счётчика резко уменьшается. В этот момент на резисторе R4 возникает импульс напряжения, который открывает транзистор VT1. В результате светодиод HL2 вспыхивает, а в акустическом излучателе HA1 раздаётся щелчок. При нормальном естественном радиоактивном фоне в течение минуты может быть несколько вспышек (и щелчков). Диод VD6 защищает затвор полевого транзистора от пробоя.

Все детали, за исключением батареи питания, установлены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, её чертёж показан на **рис. 2**. Светодиоды, резисторы и большинство диодов установлены на одной стороне платы, один из диодов, конденсаторы, микросхема, акустический излучатель и счётчик — на другой. Для крепления счётчика к плате припаяны пружинящие контакты. Дроссель и акустический излучатель закреплены на плате с помощью термоклея. Внешний вид смонтированной платы представлен на **рис. 3**.



Рис. 3

В устройстве применены постоянные резисторы Р1-4, С2-23 (R3 — КИМ), оксидные конденсаторы — импортные низкопрофильные, осталь-

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ные — К73-16б. Светодиоды — повышенной яркости различных цветов свечения: HL1 — зелёного, HL2 — красного. Желательно, чтобы угол излучения у них был как можно больше. Транзистор КП505Г можно заменить транзистором 2N7000 или BSS88, но в этом случае параллельно резистору R4, возможно, потребуется установка конденсатора (К10-17) ёмкостью несколько сотен пикофарад. Обусловлено это тем, что ёмкость затвор—исток транзистора КП505Г — около 500 пФ, и она шунтирует резистор R4, подавляя помехи от преобразователя напряжения и другие наводки. А ёмкость затвор—исток у транзисторов 2N7000 и BSS88 в несколько раз меньше. Поэтому и потребуется установка дополнительного конденсатора. Акустический излучатель —

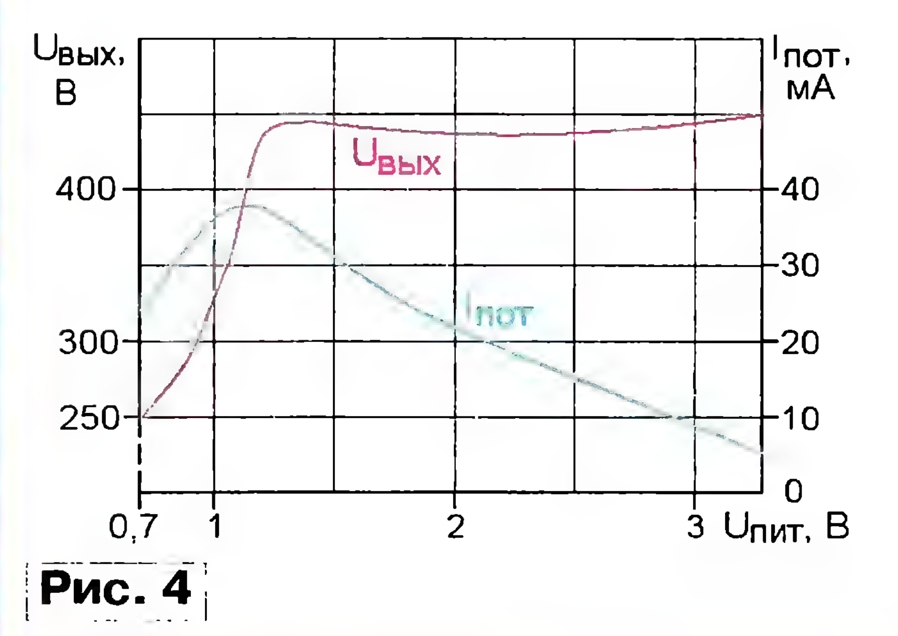


Рис. 4

напряжение умножителя. Оно должно быть в интервале 350...450 В при минимально возможном потребляемом токе. Счётчик Гейгера-Мюллера при этом не устанавливают, а выходное напряжение преобразователя измеряют вольтметром с входным сопротивлением не менее 10 МОм. Экспериментальные данные авторского варианта устройства с дросселем, обмотка I которого содержит 13 витков, приведены на **рис. 4**.

Для корпуса (он состоит из двух частей) индикатора использована стойка светодиодного аккумуляторного газонного светильника — пластмассовая трубка с внешним диаметром 18 мм. В одном отрезке длиной 118 мм размещена печатная плата. В нём с одной стороны сделаны два отверстия диаметром около 5 мм для светодиодов (**рис. 5**), а с другой — такое же отверстие для акустического излучателя и окно для счётчика (**рис. 6**), которое закрыто прозрачным пластиком (от пластиковой бутылки). В другом отрезке трубки размещён батарейный отсек с выключателем питания.

Если индикатором планируется пользоваться редко и включать его на непродолжительное время, можно применить малогабаритные элементы питания. От этого будет зависеть длина отрезка трубки с батарейным отсеком. В авторском варианте в качестве батарейного отсека применён отрезок ме-



Рис. 5

электромагнитный с сопротивлением обмотки постоянному току 36 Ом — взят от электронно-механического будильника. Схожие параметры у электромагнитного излучателя YFM-1238P. Поскольку на излучатель поступают короткие по времени импульсы напряжения, потребляемый им ток мал.

Накопительный дроссель намотан на кольцевом магнитопроводе от трансформатора компактной люминесцентной лампы. Внешний диаметр магнитопровода — 10 мм, высота — 3,5 мм. Он покрыт слоем изоляции, что весьма удобно для изготовления дросселя. Сначала проводом ПЭВ-2 0,1 наматывают обмотку II, содержащую 300...320 витков, она должна занимать не более 3/4 периметра магнитопровода. Затем рядом с её концом наматывают обмотку I — 10...15 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2...0,3 мм. Перед закреплением дросселя на плате число витков этой обмотки подбирают экспериментально. Для разного числа витков в интервале напряжения питания от 1,2 до 3,2 В измеряют потребляемый устройством ток и выходное



Рис. 6

таллического корпуса малогабаритного светодиодного фонаря с выключателем. Этот отсек рассчитан для установки дисковых гальванических элементов диаметром 12 мм. Длина второго отрезка трубки, в который он вклеен, — около 40 мм. Оба отрезка трубки (с платой и батарейным отсеком) соединены с помощью пластмассовой втулки-переходника, на конце первого отрезка трубки установлена пластмассовая заглушка. ■

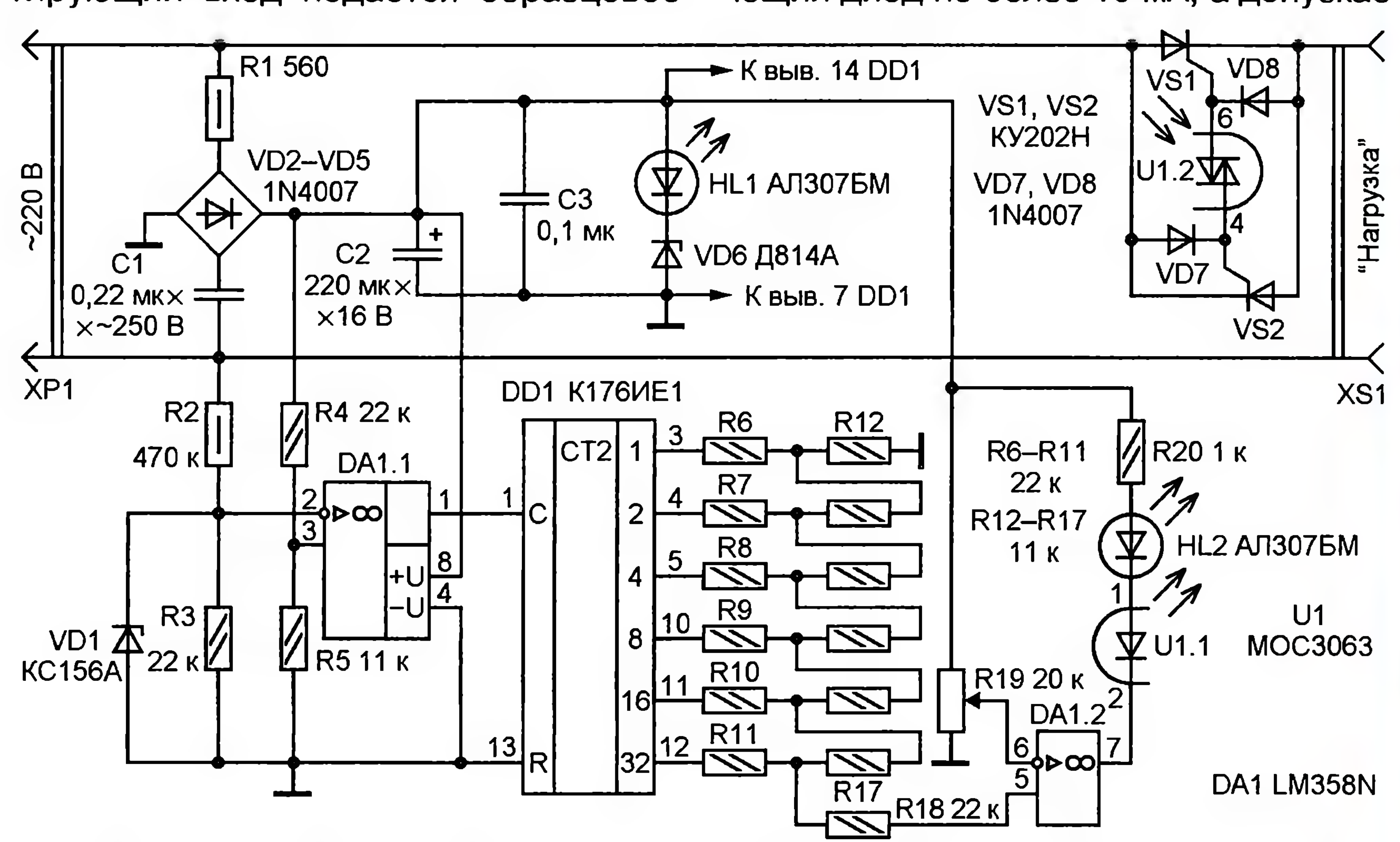
тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Простой регулятор мощности

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Предлагаемое устройство предназначено для регулирования мощности в нагрузке, обладающей большой инерционностью. Способ регулирования — изменение числа периодов подаваемого на нагрузку питающего напряжения, причём в любом положении органа управления число полупериодов остается чётным, что исключает появление постоянной составляющей потребляемого тока. Это позволяет подключать нагрузку значительной мощности. Коммутация нагрузки производится в моменты перехода сетевого напряжения через ноль, благодаря чему значительно снижаются импульсные помехи, характерные для распространённых фазовых регуляторов.

Схема предлагаемого устройства изображена на **рисунке**. Оно содержит формирователь ступенчато нарастающего напряжения на микросхеме DD1, два компаратора на ОУ микросхемы DA1 и мощный ключ на встречно-параллельно включённых тиристорах VS1 и VS2, работой которого управляет оптопара U1.



Питается устройство от бестрансформаторного источника с балластным конденсатором C1. Резистор R1 ограничивает на безопасном для диодного моста VD2—VD5 уровне импульс тока, возникающий при включении устройства в сеть, чем повышается надёжность. Ограниченное по амплитуде балластным конденсатором C1 и выпрямленное диодным мостом VD2—VD5 напряжение стабилизируется цепью HL1VD6 на уровне 9...9,5 В. Такое включение светодиода, сигнализирующего о включении регулятора в сеть, позволило "сэкономить" несколько миллиампер выходного тока маломощного блока питания. Конденсатор C2 отфильтровывает низкочастотную составляющую выпрямленного напряжения, C3 уменьшает высокочастотные составляющие и коммутационные помехи, возникающие при работе компараторов и цифровой микросхемы, чем предотвращает возможные сбои при работе устройства.

На ОУ DA1.1 выполнен формирователь тактовых импульсов. Резисторы R2, R3 выполняют ещё одну функцию — через них разряжается конденсатор C1 после отключения от сети, чем повышается электробезопасность устройства. Стабилитрон VD1 ограничивает амплитуду напряжения на резисторе R3 на безопасном для ОУ DA1.1 уровне.

Устройство работает следующим образом. При включении в сеть на резисторе R3 образуются импульсы напряжения частотой 50 Гц. Компаратор DA1.1 превращает их в следующие с периодом 0,02 с прямоугольные, которые поступают на счётный вход шестиразрядного двоичного счётчика DD1. На его выходе 1 импульсы имеют форму меандра (т. е. их скважность равна 2) и период следования 0,04 с. На каждом последующем выходе счётчика период следования импульсов возрастает в два раза. Микросхема DD1 преобразует число поступивших импульсов в шестиразрядный двоичный код. Максимальный коэффициент счёта равен 64, и цикл регулирования составляет 0,02×64 = 1,28 с, при этом переключение счётчика происходит в моменты, когда напряжение питающей сети близко к нулю. Резистивная матрица типа R—2R на резисторах R6—R17 преобразует код в напряжение, в результате чего на её выходе формируется возрастающее напряжение, имеющее 64 ступени и синхронизированное с напряжением сети.

Это напряжение поступает на неинвертирующий вход компаратора, выполненного на ОУ DA1.2, а на его инвертирующий вход подаётся образцовое напряжение с движка переменного резистора R19, служащего регулятором мощности. Пока напряжение на инвертирующем входе больше, чем на неинвертирующем, на выходе компаратора присутствует низкий уровень — светят светодиоды HL2 и HL1, при этом оптосимистор U1.2 открывает тиристоры VS1 и VS2, и на нагрузку, подключённую к розетке XS1, подаётся сетевое напряжение. При равенстве напряжений на входах компаратор переключается — светодиод HL2 и излучающий диод U1.1 выключаются, нагрузка отключается от сети. Изменяя уровень образцового напряжения резистором R19, можно регулировать порог переключения компаратора DA1.2, изменяя, таким образом, число периодов, в течение которых нагрузка подключается к сети в каждом цикле регулирования. По продолжительности вспышек светодиода HL2 можно судить об уровне выходной мощности.

К деталям особых требований не предъявляется. Конденсатор C1 — плёночный помехоподавляющий (заменим двумя включёнными последовательно конденсаторами К73-17 ёмкостью 0,47мк с номинальным напряжением 630 В), C2 — оксидный импортный, C3 — керамический любого типа. Резисторы R1 и R2 — МЛТ-0,5. Резисторы такой мощности рассеяния выбраны из соображений электрической прочности, так как к ним прикладывается амплитудное напряжение сети, т. е. свыше 300 В (допустимое напряжение у резисторов меньшей мощности — 250 В). Остальные резисторы — любых типа и мощности рассеяния. Переменный резистор R19 — проволочный ППЗ-40 (выбран из соображений повышенной долговечности и стабильности), но можно применить и непроволочный, например, СП или СПО сопротивлением 15...51 кОм.

Стабилитроны VD1 и VD6 могут быть любого типа (первый с напряжением стабилизации в пределах 3...6 В, а второй — 6...7,5 В). Светодиоды HL1 и HL2 — любые красного или зелёного цвета свечения (важно, чтобы их прямое падение напряжения не превышало 1,7...2 В). Симистор оптопары U1 должен включаться при токе через излучающий диод не более 10 мА, а допускаемое напряжение на закрытом симисторе должно быть не менее 400 В. Этим требованиям отвечают приборы МОС3042, МОС3043, МОС3062, МОС3063, МОС3082, МОС3083. Два тиристора в цепи можно заменить симистором, включённым по одной из схем, неоднократно опубликованных в журнале "Радио", но это потребует более эффективного теплоотвода.

Максимальная мощность нагрузки описываемого регулятора — 4 кВт, поэтому тиристоры установлены на пластинчатых теплоотводах с площадью охлаждающей поверхности 150 см² каждый.

Устройство смонтировано на фрагменте универсальной макетной платы размерами 70×35 мм и вместе с теплоотводами закреплено на гетинаксовой пластине толщиной 2 мм. В качестве корпуса использована тщательно промытая канистра из-под автомобильной охлаждающей жидкости "Тосол" ёмкостью 4 л. На одной из её боковых стенок установлены розетка, светодиоды и переменный резистор, а в остальных просверлены около 200 отверстий диаметром 3 мм для вентиляции. Получилось недорогое, лёгкое, экономичное и надёжное устройство, востребованное в быту.

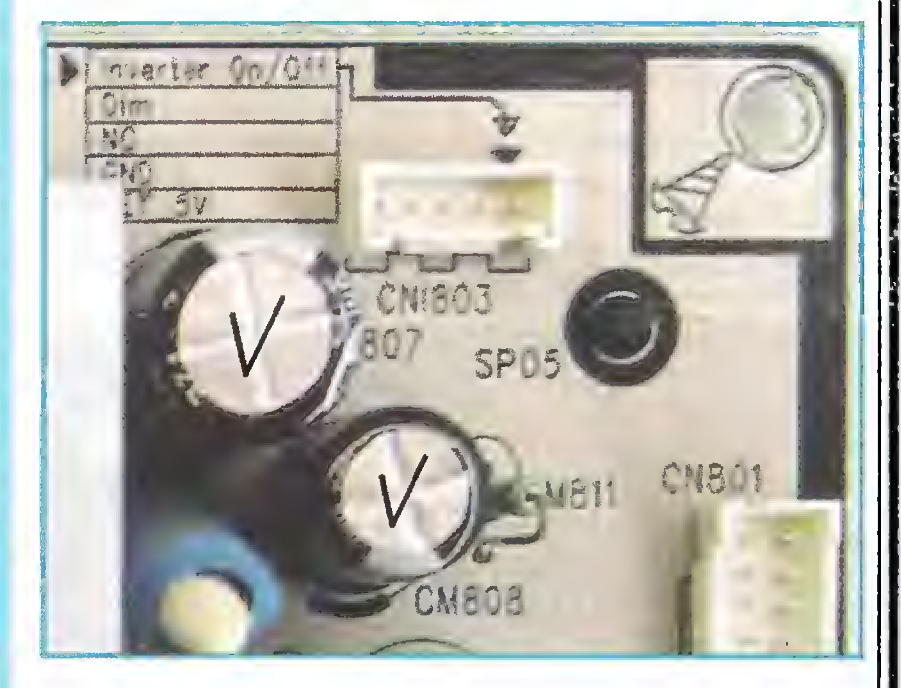
тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ОБМЕН ОПЫТОМ

Ремонт телевизора SAMSUNG LE40R82B

С. СМИРНОВ, г. Москва

Хочу поделиться опытом успешного и быстрого ремонта телевизора, который начал неустойчиво включаться: при включении экран остаётся чёрным, нижняя подсветка горит, красный индикатор светится, с периодичностью 3...5 с щёлкает реле, реакция индикатора на нажатие кнопок пульта есть (мигает), но выключить невключившийся телевизор с пульта невозможно. В зависимости от невыясненных условий телевизор мог "запуститься" за полминуты, а мог и не включаться минут 15...



Позвонив в сервис-центр, узнал, что ремонт телевизора с такими "симптомами" неисправности предположительно обойдётся в две-три тысячи рублей. Поскольку размеры телевизора довольно большие, везти его в сервис-центр, честно говоря, было лень и неудобно, времени пришлось бы потратить немало — и поэтому было решено попробовать отремонтировать его самому.

По внешним признакам предположил, что поскольку и подсветка, и индикатор горят, и есть реакция на ИК-команды с пульта ДУ, то, скорее всего, причину надо искать в блоке питания — в целом работоспособен, но не вырабатывает одно из рабочих напряжений.

Телевизор был вскрыт (для этого необходимо вывинтить все винты, крепящие заднюю крышку), после чего в правом верхнем углу платы БП я увидел два вспухших оксидных конденсатора ёмкостью 1000 мкФ на 25 В (их позиционные обозначения — CM807, CM808; на фрагменте платы, показанном на **фото**, они помечены галочками). Замена конденсаторов аналогичными фирмы Jamicon решила проблему — работоспособность телевизора восстановилась полностью. Ремонт обошёлся в 60 руб. и занял полтора часа, включая поход за конденсаторами на радиорынок. ■

Автоматизация смывного бачка

В. ТИМОЩЕНКО, г. Энергодар, Украина

Предлагаемое устройство реализует автоматическое, без какого-либо ручного вмешательства, управление смывным бачком и вентиляцией в туалете.

В качестве исполнительных механизмов применены универсальные электромоторные приводы для центральных замков автомобилей, которые стоят дёшево и продаются в любом автомагазине. Внутри привода находится электродвигатель постоянного тока, редуктор и зубчатая линейка, преобразующая вращательное движение шестерни в поступательное движение штока. Преимущество такого привода, например, перед соленоидом — большой ход штока, большое и равномерное на всём пути его перемещения усилие при обоих направлениях движения. Два привода расположены так, что воздействуют на рычаги управления смывным бачком скрытой установки GEBERIT, который помещён за дверцей в технологическом отсеке туалета (**рис. 1**). Большинство смывных бачков, предназначенных для такой установки, имеют сходную конструкцию органов управления и тоже могут быть оснащены электроприводами.

Если человек находится в зоне действия датчика в течение нескольких секунд, включается светодиод и звучит короткий звуковой сигнал. В дальнейшем после нескольких секунд отсутствия человека произойдёт половинный слив воды из бачка. После небольшой паузы, нужной для предотвращения ложного смыва и наполнения бачка водой, прозвучит сдвоенный звуковой сигнал, и устройство возвратится в дежурный режим.

Если человек находится в зоне действия датчика более полутора минут, подаётся переменное напряжение 220 В на привод жалюзи вентилятора ванной комнаты и его входное отверстие закрывается. Затем звучат три коротких звуковых сигнала, включается вентилятор туалета и следует половинный слив воды. Далее наступает пауза для наполнения бачка водой, о чём сигнализирует мигание светодиода, снова проверяется наличие человека в зоне действия датчика, и при его отсутствии происходит полный слив воды. После этого выдерживается пауза для набора воды, звучат два звуковых сигнала и следует переход в ждущий режим. Вентилятор продолжает работать ещё некоторое время, а затем выключается, а жалюзи открываются.

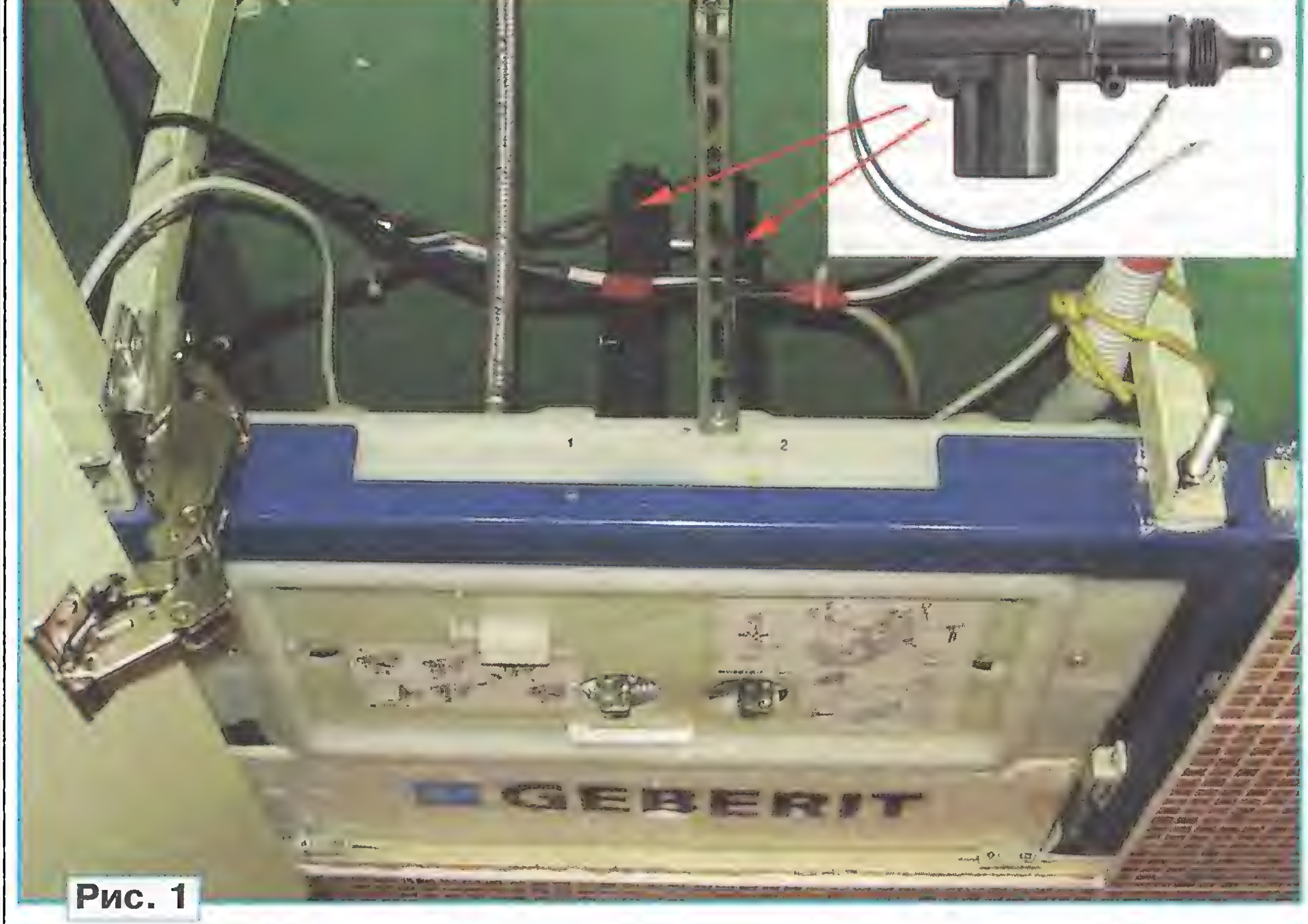


Рис. 1

Датчиком присутствия человека в туалете служит пара инфракрасный излучающий диод — интегральный фотоприёмник. Они установлены в небольших отверстиях в дверце, закрытых плёнкой для тонирования стёкол автомобиля и практически незаметны. Датчик работает по принципу отражения от объекта пачек ИК-импульсов частотой 36 кГц. Предусмотрена регулировка дальности обнаружения. Если человек находится в зоне действия датчика в течение нескольких секунд, включается

Этот алгоритм оказался вполне удачным и практически исключает необходимость каких-либо дополнительных действий с точки зрения гигиены. Вначале многих смущало полное отсутствие органов ручного управления смывом, но быстро выяснилось, что никакой необходимости в них нет. В первых вариантах устройства был предусмот-

рен датчик наличия воды в бачке (сначала электродный, а затем оптический). Но в процессе эксплуатации они оказались не очень надёжными, ненужными и были исключены.

Управление электроприводами рычагов подачи воды происходит с плавным нарастанием тока, что позволило добиться их плавного и безударного нажатия. За три года эксплуатации не возникло ни одного замечания к работе механики, которая обычно является самой ненадёжной частью любой системы.

Схема электронного блока управления сливным бачком показана на **рис. 2**. Её можно условно разделить на две части: источник бесперебойного питания и собственно электронный блок, основой которого служит микроконтроллер PIC16F84A-04/P (DD1).

После подачи на устройство напряжения сети 220 В через резистор R4 начинает протекать зарядный ток аккумуляторной батареи GB1. Если он превысит 0,13 А (одну десятую численного значения ёмкости), напряжение на резисторе R8 достигнет 0,6 В. Открывшийся транзистор VT1 зашунтирует резисторы R2 и R6, что приведёт к уменьшению напряжения на батарее и ограничению зарядного тока на требуемом уровне. Напряжение на резисторе R4 открывает также транзистор VT2, включая этим светодиод HL3, сигнализирующий, что батарея заряжается. По мере зарядки напряжение на ней увеличивается, а зарядный ток снижается. При его значении менее 0,02 ёмкости батареи транзистор VT2 закроется, а светодиод погаснет, что свидетельствует о завершении зарядки. Более подробно принцип работы этого узла и его налаживание описаны в статье **В. Педяша** "Зарядное устройство для герметичных кислотно-свинцовых аккумуляторов" ("Радио", 2004, № 7, с. 38, 39).

Узлы коммутации переменного напряжения на оптронах U1 и U2 и симисторах VS1 и VS2 построены по схеме из справочного листка на оптроны MOC3041. Постоянное напряжение 12 В коммутируют полевые транзисторы VT4 и VT5. Подключение затворов этих транзисторов непосредственно к выходам микроконтроллера в данном случае оказалось невозможным. Амплитуда формируемых на этих выходах управляющих сигналов недостаточна для обеспечения нужного тока в коммутируемых цепях, а мощность, рассеиваемая на не полностью открытых транзисторах, слишком велика и они сильно нагреваются.

Управляющие сигналы достаточной амплитуды удалось получить с помощью оптронов U3 и U4. Это нестандартное решение, но работает отлично. Цепи R34C12 и R35C13 служат для сглаживания импульсного напряжения с регулируемой скважностью, подаваемого на электроприводы. В отсутствие этих цепей обмотки электродвигателей издают неприятный писк.

Самовосстанавливающиеся предохранители FU3—FU5 установлены на случай пробоя выходов микроконтроллера или транзисторов VT4 и VT5. При достижении тока срабатывания они резко увеличивают своё сопротивление и этим отключают нагрузку. Процесс срабатывания занимает некоторое время, поэтому защитное отключение происходит только при более длительной, чем при нормальной работе, перегрузке.

В блоке установлены светодиоды сигнализации о срабатывании предохранителя FU1 (HL1), зарядке батареи (HL3) и наличии питания (HL4), Установив съёмную перемычку S1 в положение 2-3, можно переключиться из рабочего режима в тестовый. В этом случае все функции устройства заблокированы, а светодиод HL2, установленный вне блока, отображает только срабаты-

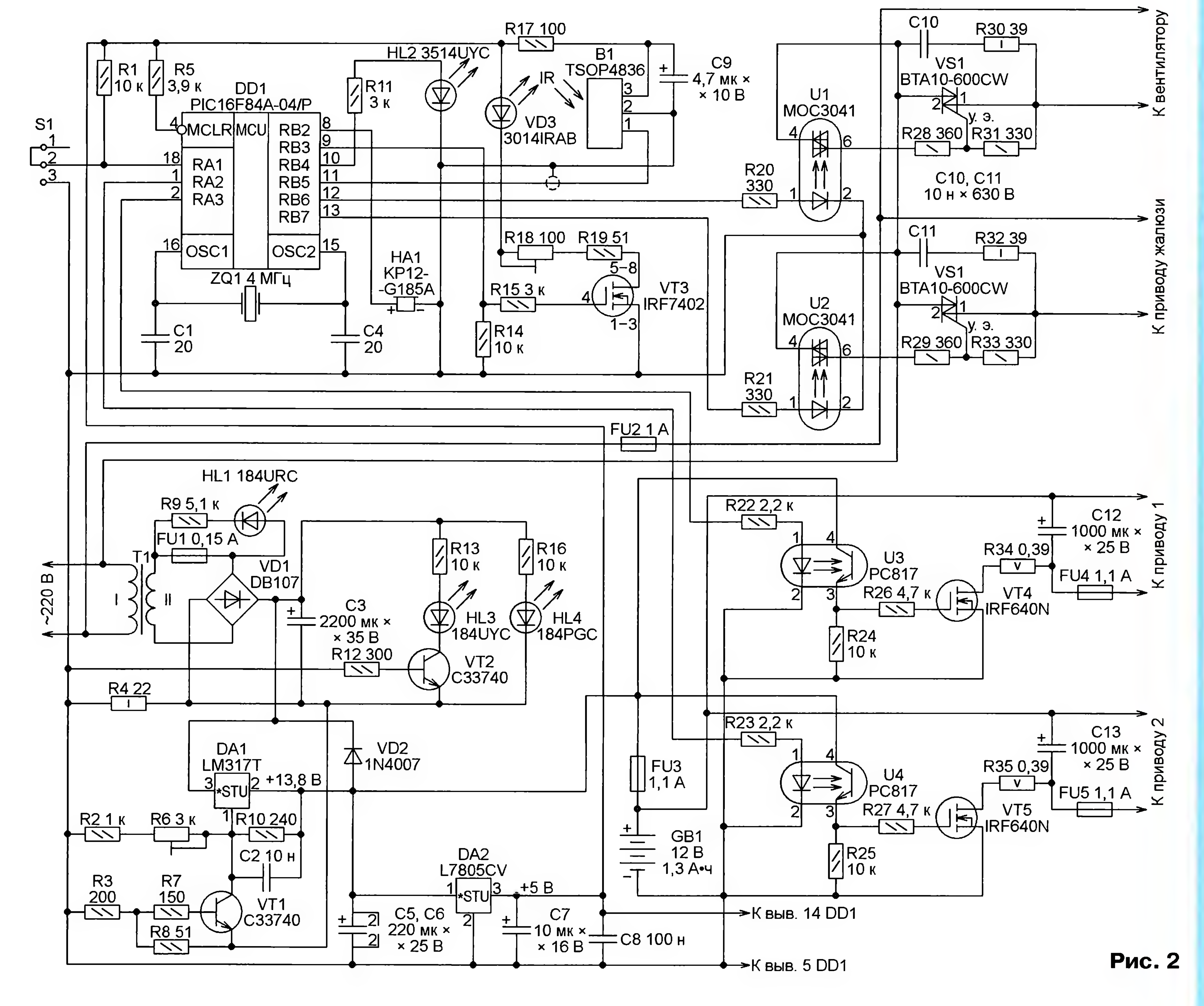


Рис. 2

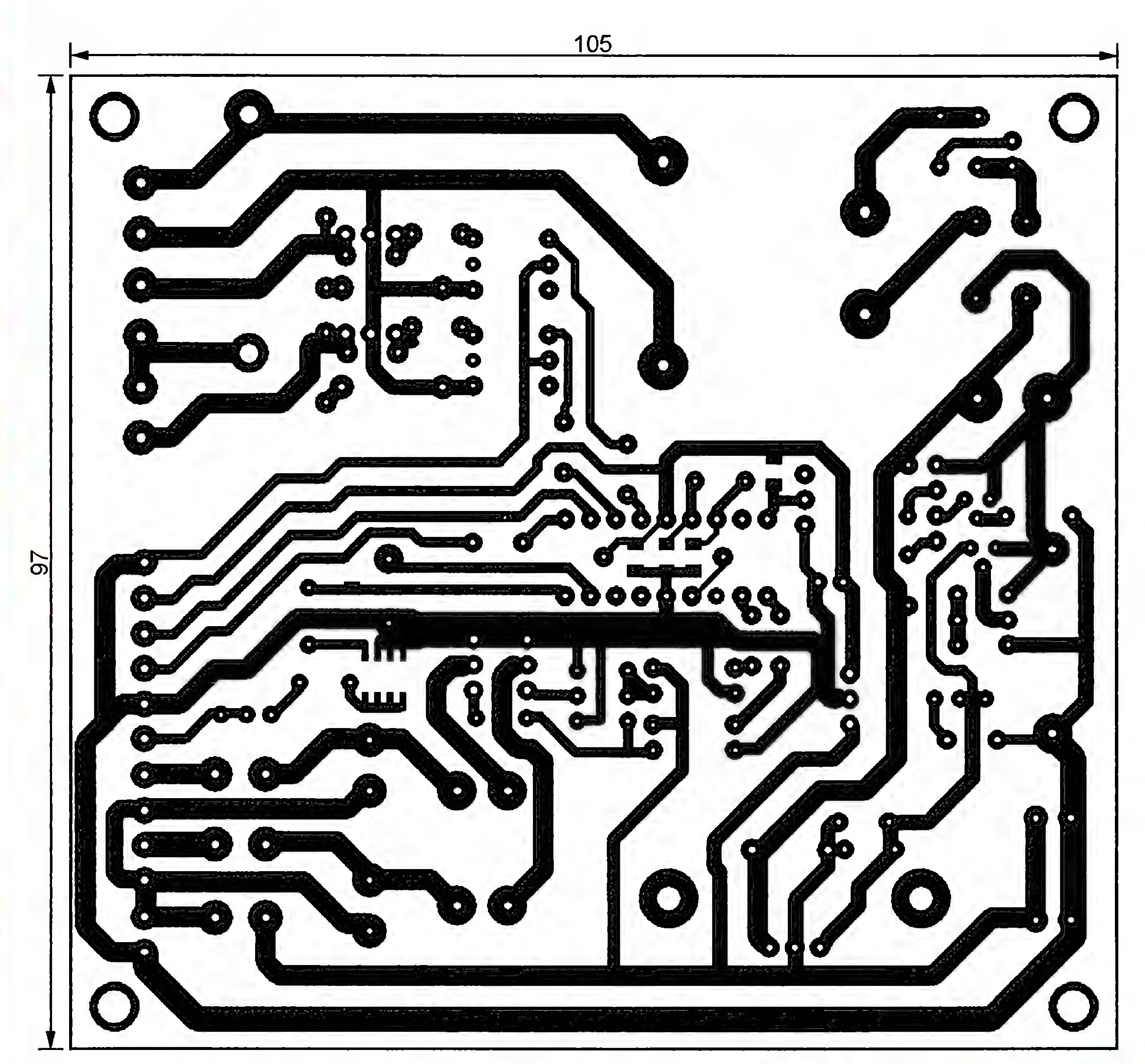


Рис. 3

вание датчика. Сигналы, подаваемые этим светодиодом и излучателем звука HA1, описаны в начале статьи.

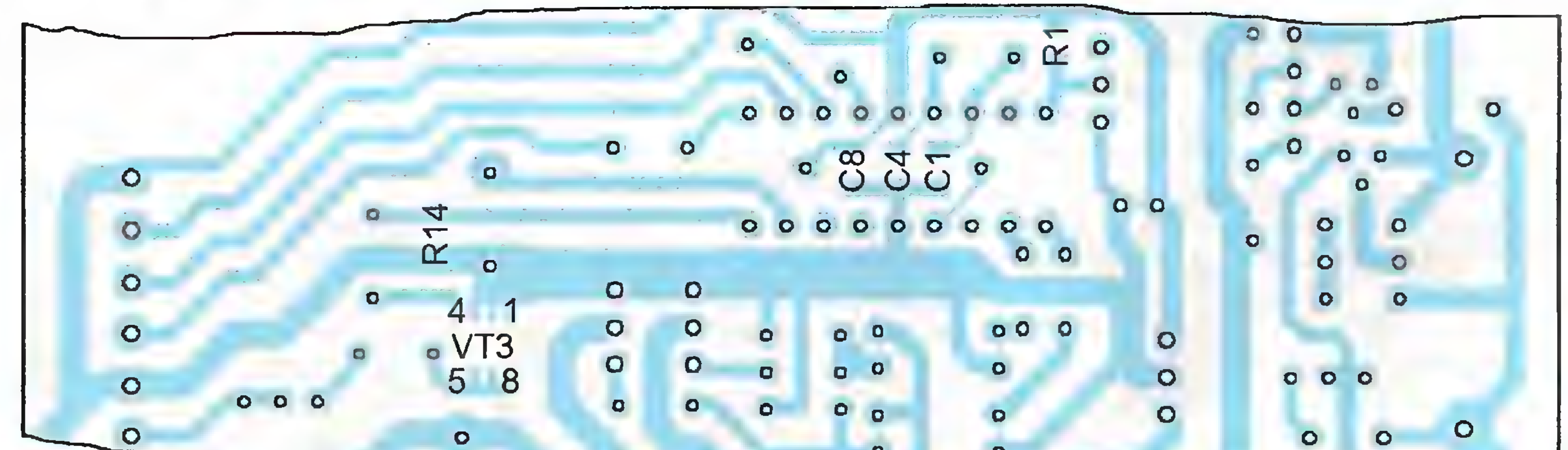
Электронный блок собран на печатной плате размерами 105×97 мм, чертёж проводников которой изображён на **рис. 3**, расположение элементов — на **рис. 4**. Для микроконтроллера на плате установлена панель, а для подключения внешних цепей — винтовые зажимные колодки. Интегральный стабилизатор DA1 следует снабдить теплоотводом площадью не менее 9 см^2. Светодиоды HL1—HL5 могут быть любыми, обеспечивающими нужный цвет и яркость свечения.

Трансформатор T1 — BV EI 304 2043 или TL30S-120-233 с вторичным напряжением 12...15 В и номинальным током нагрузки 0,2 А. Эти трансформаторы оснащены термопредохранителями, встроенными в первичные обмотки, что обеспечивает дополнительную пожарную безопасность. Можно применить и другой трансформатор с аналогичными параметрами, рассчитанный на круглосуточный режим работы.

Плата помещена в стандартный корпус Z46A (**рис. 5**). В нём же находится необслуживаемая свинцово-кислотная аккумуляторная батарея 6FM1.3 (12 В, 1,3 А·ч), которая обеспечивает работу устройства в отсутствие сетевого напряжения и служит, кроме того, источником кратковременного большого тока при работе электроприводов. Корпус закреплён на дверце, закрывающей отсек, в котором находится сливной бачок.

ИК-фотоприёмник B1 и излучающий ИК-диод VD3 вынесены из блока и расположены над открытой крышкой унитаза. Они скрыты в отверстиях в кафеле, которым облицована снаружи упомянутая выше дверца (**рис. 6**). Расстояние между ними должно быть в пределах 30...60 мм. Излучающий ИК-диод 3014IRAB можно заменить другим, например, извлечённым из пульта ДУ телевизора. Фотоприёмник соединён с электронным блоком экранированным проводом. Конденсатор C9 припаян непосредственно к выводам фотоприёмника, к одному из выводов которого припаян и резистор R17. На той же дверце установлен светодиод HL2.

Необходимо учитывать, что между излучающим диодом и фотоприёмником в отсутствие отражённого сигнала не должно быть никакой оптической связи. Для этого их следует немного утопить в кафель, а обратную сторону отверстия в дверце покрыть чёрным лаком или заклеить непрозрачным материалом. Для визуального контроля наличия ИК-излучения можно применить любой чёрно-белый видеоглазок или видеокамеру для съёмки в ночное время, предварительно заклеив инфракрасную подсветку.



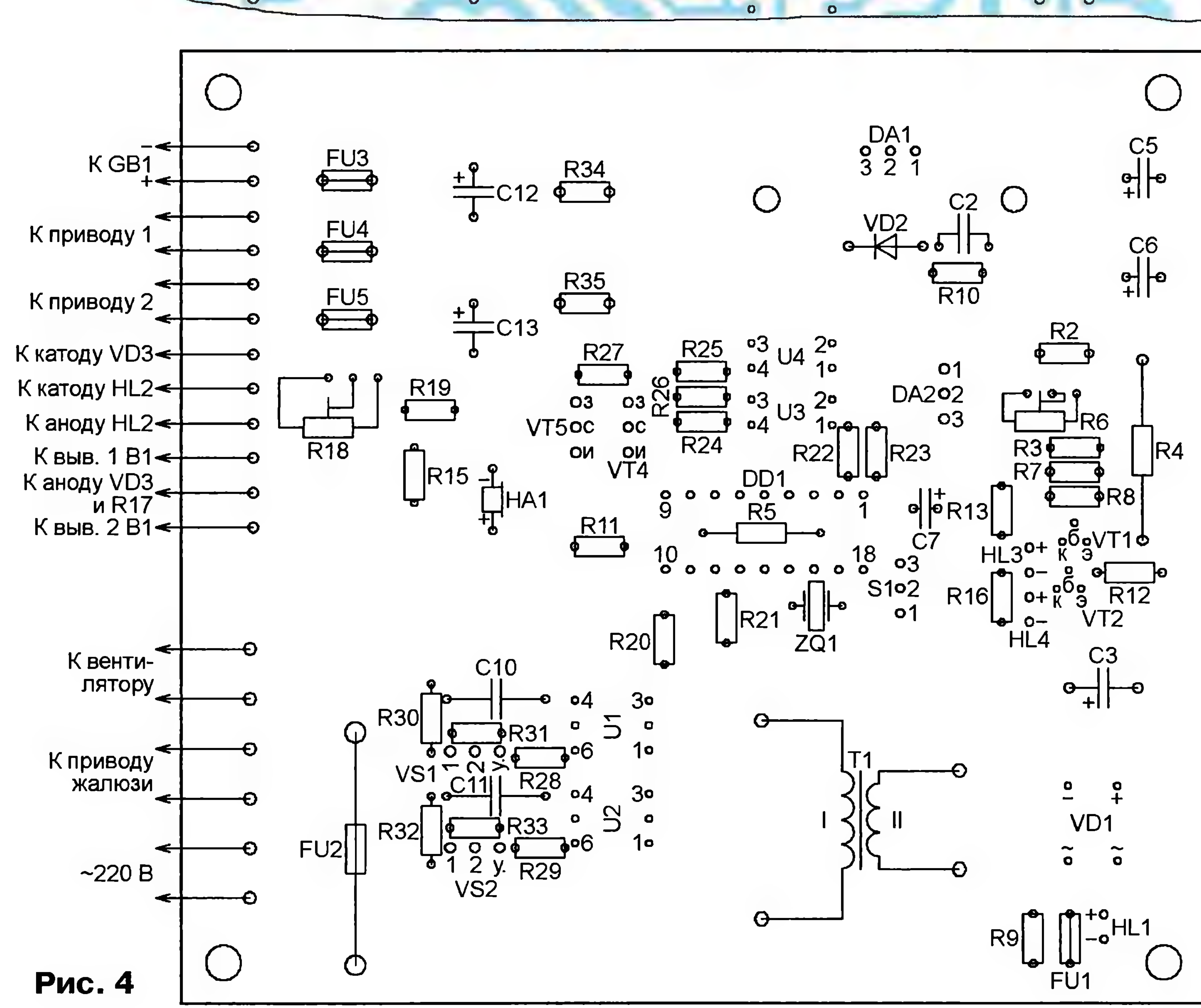


Рис. 4

Рис. 5

В устройстве имеются два выхода напряжения 220 В — к одному подключают двигатель вентилятора туалета, к другому — привод жалюзи вентилятора ванной комнаты. Как правило, эти вентиляторы находятся в общем вентиляционном коробе. Имеющиеся в настоящее время на рынке вентиляторы с автоматическими жалюзи оснащены их приводом, работающим за счёт изгиба биметаллической пластины при её разогреве электронагревателем. Поэтому закрывание жалюзи происходит с некоторым запаздыванием. Во избежание перетока воздуха из туалета в ванную комнату напряжение на привод жалюзи подаётся раньше, чем включается вентилятор туалета.

Привод жалюзи необходимо доработать (перевернуть на 180 град.), чтобы жалюзи в отсутствие напряжения были открыты и закрывались при его подаче. Механический узел сочленения приводов и органов управления бачка оказался очень простым и надёжным. Использованы тяги и фиксаторы, поставляемые в комплекте с приводами.

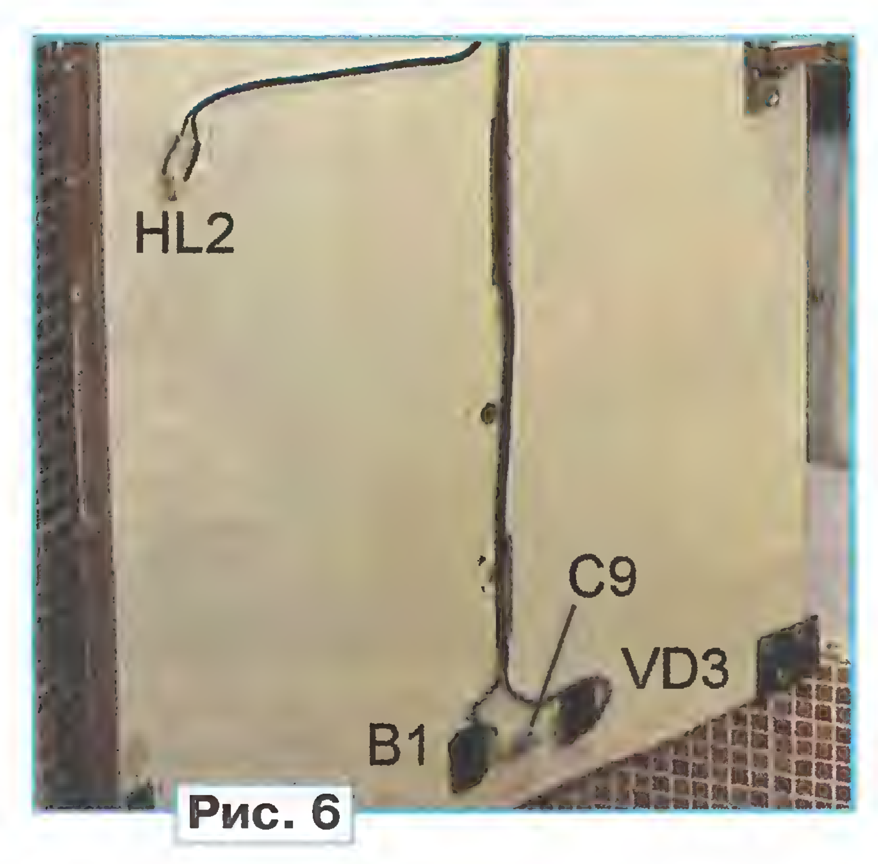


Рис. 6

Различные бачки по-разному реагируют на воздействия на рычаги управления. Поэтому разработаны три варианта программы микроконтроллера DD1:

AUTOSMIV1 — половинный слив одновременным нажатием на два рычага, полный слив нажатием на один рычаг;

AUTOSMIV2 — половинный слив нажатием на один рычаг, полный слив одновременным нажатием на два рычага;

AUTOSMIV3 — половинный слив нажатием на один из рычагов, полный смыв нажатием на другой рычаг. Нужно сказать, что на практике этот вариант мне не встречался.

Зная алгоритм работы рычагов бачка, можно выбрать необходимую программу заранее и загрузить её в микроконтроллер. Конфигурация микроконтроллера указана в загрузочном файле и никаких дополнительных операций по её установке не требуется. Если в процессе налаживания выявится несоответствие алгоритмов работы программы и бачка, микроконтроллер придётся перепрограммировать. Полярность подключения приводов к блоку управления, обеспечивающую правильное направление движения их штоков, определяют экспериментально.

Приступая к налаживанию устройства, перемычку S1 нужно установить в положение 2-3. Затем при отключённой аккумуляторной батарее GB1 подать на блок сетевое напряжение 220 В и подстроечным резистором R6 установить на зажимах для подключения аккумуляторной батареи напряжение 13,8 В. После этого можно присоединить батарею. Если она сильно разряжена, необходимо её подзарядить в течение нескольких часов.

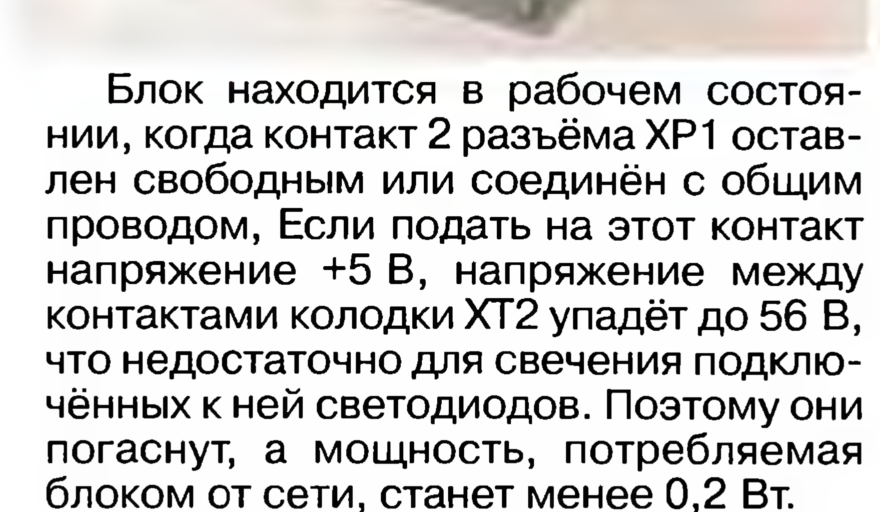
Далее следует подстроечным резистором R18 отрегулировать зону обнаружения человека ИК-датчиком. Он должен срабатывать, когда человек находится вблизи унитаза, но не реагировать, например, на открывание и закрывание двери. После этого переносят перемычку S1 в положение 1-2 и опытным путём определяют порядок и полярность подключения приводов к электронному блоку.

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программы микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/10/autosmiv.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Светодиодная люстра "Радуга"

А. МАЛЫШЕВ, г. Москва



Люстра, о которой рассказано в статье, предназначена для общего освещения жилой комнаты или кухни площадью 10...14 м² и создания в ней декоративной цветной подсветки. Яркостью освещения и световыми эффектами управляют с помощью ИК ПДУ от телевизора.

Этот осветительный прибор разрабатывался с учётом современных эстетических требований к бытовым устройствам такого назначения. Была поставлена цель создать конструкцию, доступную для повторения радиолюбителями, обеспечив при этом высокие эксплуатационные характеристики. Использованы широко распространённые детали и материалы, номенклатура которых по возможности сокращена.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, В .....176...264
Частота питающего напряжения, Гц 50
Мощность, потребляемая каналом освещения, Вт ......3...63
Максимальная мощность, потребляемая каналом подсветки, Вт 23
Максимальный световой поток канала освещения, лм 4200
Размеры, мм ....450×450×112
Масса, кг 5,2

Люстра содержит два функциональных канала — освещения и подсветки с микропроцессорным блоком управления. Источниками света в канале освещения служат 25 соединённых последовательно мощных светодиодов белого цвета свечения. Шестнадцать из них (XTEAWT-00-0000-00000LBE7) — с цветовой температурой 3000 K, а девять (MX6AWT-H1-0000-000BF5) — 4200 K. Такое сочетание даёт мягкий теплобелый свет приятного оттенка. Индекс цветопередачи у светодиодов указанных типов — 80. Их технические данные можно найти на интернет-странице [1].

Для питания осветительных светодиодов в люстре имеется гальванически изолированный от сети 220 В источник регулируемого тока. При токе 700 мА падение напряжения на их цепи — около 85 В.

Подсветка (**рис. 1**) организована с помощью четырёх размещённых по периметру люстры отрезков светодиодной ленты EL26, состоящей из RGB-светодиодов типоразмера 5050 с плотностью 60 светодиодов на метр. Длина каждого отрезка — 400 мм. Отрезки соединены последовательно и питаются от импульсного блока питания APRV-LV12035 мощностью 35 Вт с выходным напряжением 12 В через блок управления, принимающий ИК-команды и реализующий световые эффекты.

Люстру подключают к сети 220 В через двухклавишный выключатель, позволяющий раздельно подавать напряжение на блоки питания осветительных светодиодов и подсветки. Если в помещении отсутствует проводка для двухклавишного выключателя, люстру можно подключить и через одноклавишный, подавая сетевое напряжение в оба канала одновременно. В этом случае включать и выключать эти каналы раздельно можно только с помощью ПДУ.

Блок питания осветительных светодиодов представляет собой однотактный обратноходовый преобразователь со стабилизирующими обратными связями по току и по напряжению. Его схема изображена на **рис. 2**. Изменением от 0 до 10 В управляющего напряжения, подаваемого на контакт 3 разъёма XP1, ток через цепь последовательно соединённых светодиодов, подключённую к колодке XT2 в соответствии с указанной на схеме полярностью, можно регулировать в пределах 28...700 мА. При изменении сетевого напряжения от 176 до 264 В установленный ток изменяется не более чем на 0,6 %.



Рис. 1

Максимальный размах пульсаций выходного тока с удвоенной частотой сети не превышает 2 %. При выходном напряжении 85 В ток ограничен на уровне 850 мА. Без нагрузки напряжение между контактами колодки XT2 не превышает 100 В. КПД блока при номинальном напряжении сети и максимальной нагрузке — не менее 88 %.

Блок находится в рабочем состоянии, когда контакт 2 разъёма XP1 оставлен свободным или соединён с общим проводом, Если подать на этот контакт напряжение +5 В, напряжение между контактами колодки XT2 упадёт до 56 В, что недостаточно для свечения подключённых к ней светодиодов. Поэтому они погаснут, а мощность, потребляемая блоком от сети, станет менее 0,2 Вт.

На контакт 4 разъёма XP1 выведено нестабилизированное напряжение 7...18 В, которое можно использовать для питания других устройств, потребляющих ток не более 30 мА. В люстре оно питает блок управления, когда выключена подсветка, что позволяет и в этом состоянии принимать и исполнять команды ПДУ.

Сетевое напряжение с колодки XT1, пройдя через помехоподавляющий фильтр, образованный конденсаторами C1—C3, C7 и двухобмоточным дросселем L1, поступает на выпрямительный мост VD2. Терморезистор RK1 с отрицательным температурным коэффициентом ограничивает ток зарядки конденсатора C9 в момент включения блока питания. Варистор RU1 совместно с плавкой вставкой FU1 защищает блок от высоковольтных импульсных помех в сети и превышения допустимого напряжения (например, при обрыве нейтрали питающей сети). Конденсатор C9 сглаживает низкочастотные пульсации выпрямленного напряжения, а конденсатор C12 — высокочастотные, возникающие при работе преобразователя напряжения.

Основой этого преобразователя служит микросхема DA1, управляющая полевым транзистором VT2. Сразу после включения микросхема питается через резистор R8 напряжением, выпрямленным диодным мостом VD2. А когда преобразователь заработает, она переходит на питание напряжением с дополнительной обмотки II трансформатора T1, выпрямленным диодом VD6, сглаженным фильтром C11C13R21 и стабилизированным стабилитроном VD1.

Параллельно соединённые резисторы R17, R19, R22 образуют датчик тока транзистора VT2. Сигнал с датчика через фильтр R15C5 поступает на предназначенный для этого вход CS (Current Sense) микросхемы DA1. При замыкании в нагрузке преобразователя или

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

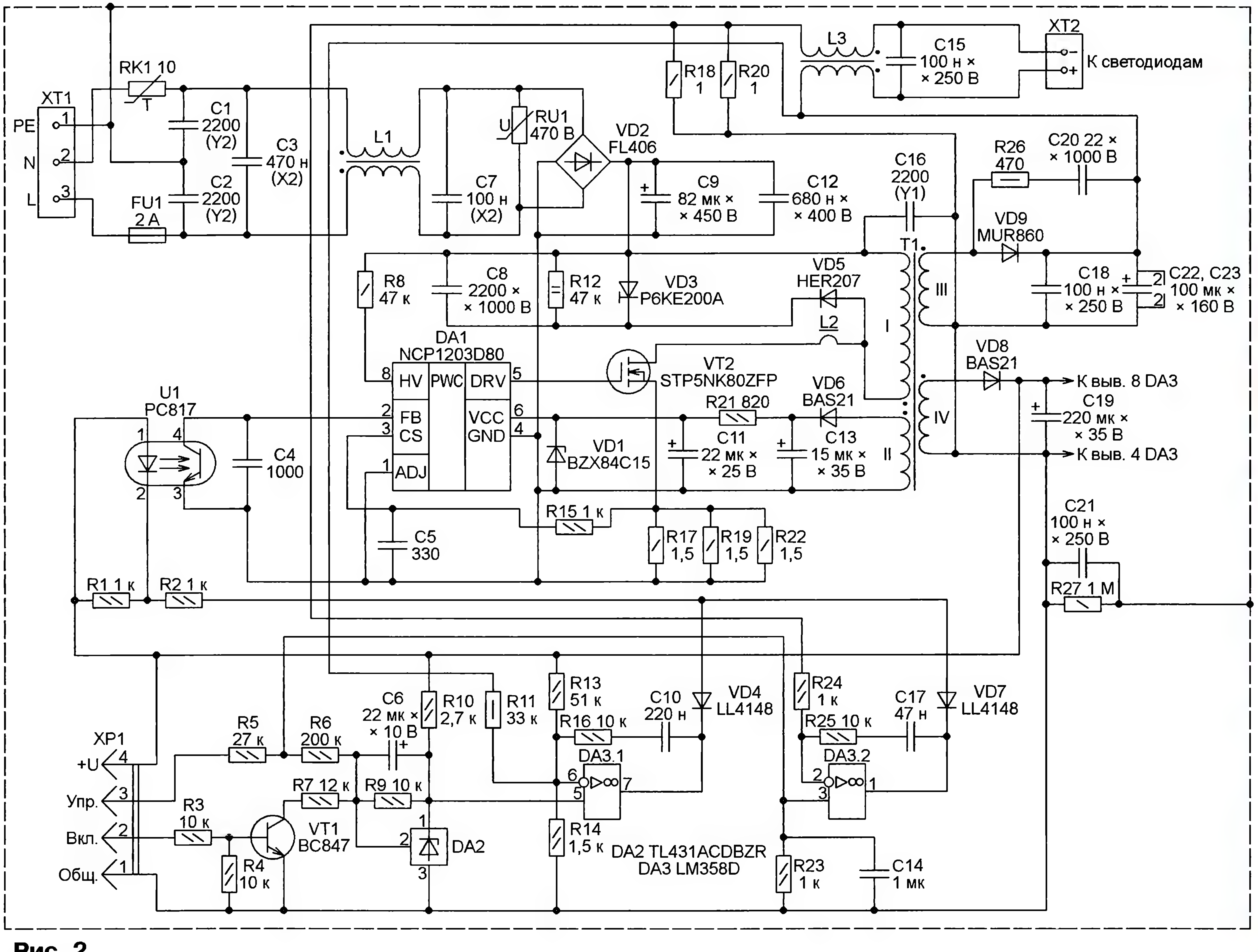


Рис. 2

неисправности основной обратной связи по этому сигналу происходит ограничение тока транзистора.

Элементы C8, R12, VD3, VD5 образуют комбинированный демпфер, гасящий выбросы напряжения самоиндукции, возникающие на обмотке I трансформатора T1 в моменты закрывания транзистора VT2. Такой демпфер с ограничительным диодом VD3 повышает надёжность блока питания. В нормальном режиме выбросы достаточно эффективно подавляются и без этого диода, но при перегрузках и в неустановившихся режимах он не позволяет напряжению на стоке транзистора превысить предельно допустимое значение. Дроссель L2 уменьшает скорость нарастания напряжения на стоке VT2 в момент его закрывания.

Основной выходной выпрямитель выполнен на диоде VD9 с демпфирующей цепью R26C20. Конденсаторы C22, C23 — сглаживающие. Через конденсатор C18 протекают высокочастотные составляющие пульсаций, благодаря чему оксидные конденсаторы C22, C23 нагреваются меньше. Элементы C15, L3 — помехоподавляющие.

На диоде VD8 со сглаживающим конденсатором C19 выполнен выпрямитель, питающий вторичные цепи блока питания, а при необходимости — блок управления.

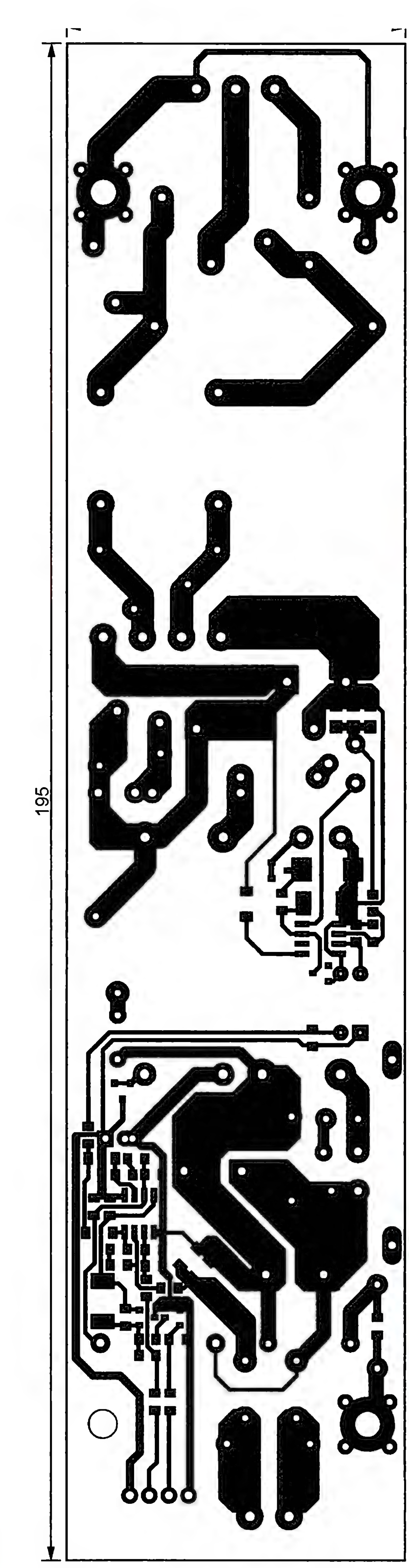
Сигнал стабилизирующей обратной связи формируется с помощью двух ОУ — DA3.2 по току и DA3.1 по напряжению. Их выходные сигналы перед подачей на оптрон U1 логически суммируются диодами VD4 и VD7. Датчиком тока нагрузки (светодиодов) служат соединённые параллельно резисторы R18 и R20. Образцовое напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA3.2 формируется из поступающего на контакт 3 разъёма XP1 управляющего сигнала делителем из резисторов R5 и R23. Конденсатор C14 подавляет помехи. Резистор R6 создаёт на входе ОУ начальное смещение, необходимое для нормальной работы при нулевом напряжении на упомянутом контакте. От сопротивления этого резистора зависит минимальное значение тока через светодиоды. Отношением сопротивлений резисторов R5 и R23 задан интервал регулирования этого тока.

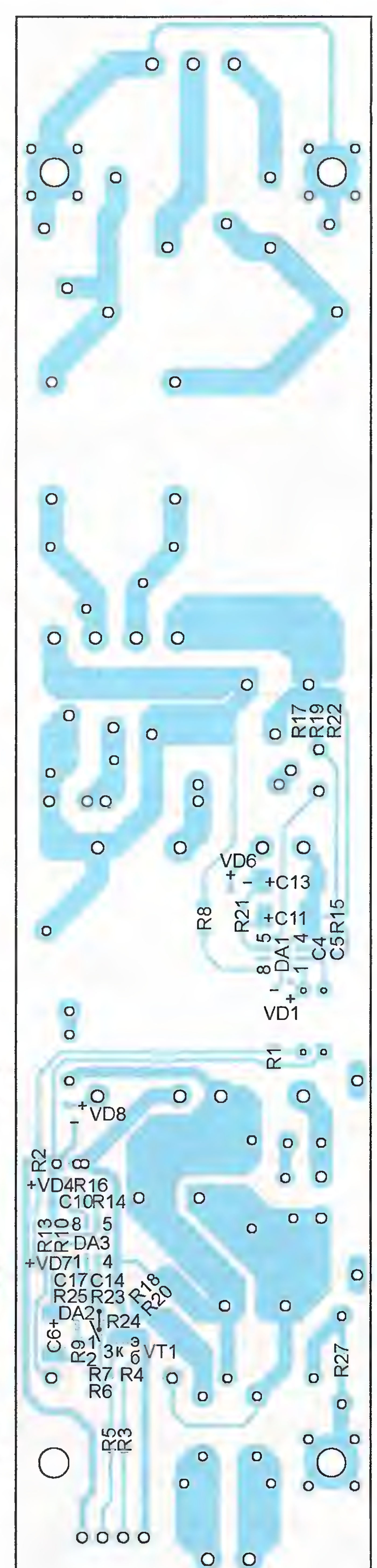
Сигнал, пропорциональный выходному напряжению, формируется с помощью резисторов R11, R13, R14. Через резистор R11 поступает напряжение с основного выпрямителя, а через R13 — с вспомогательного. Это необходимо для того, чтобы во всех режимах напряжение вспомогательного выпрямителя не опускалось ниже минимально допустимого для питающихся от него узлов значения. Кроме того, резистор R11 служит минимальной нагрузкой преобразователя при его работе на холостом ходу и в режиме "Выключено".

Чтобы погасить осветительные светодиоды, напряжение на них снижается приблизительно в полтора раза относительно рабочего. Опытным путём установлено, что при этом текущий через них ток стремится к нулю, а свечение отсутствует. Однако блок продолжает работать и обеспечивает питанием блок управления.

Требуемое снижение выходного напряжения достигается изменением образцового напряжения, формируемого параллельным стабилизатором DA2. Но после скачкообразного уменьшения образцового напряжения сглаживающие конденсаторы C22, C23 разряжаются медленно и на время их разрядки рассогласование между выходным и образцовым напряжением резко увеличивается. Усилитель сигнала рассогласования DA3.1 входит в насыщение, и цепь обратной связи по напряжению разрывается. В результате срабатывает внутренняя защита микросхемы DA1 и преобразователь на некоторое время прекращает работу. Для предотвращения этого явления предназначен конденсатор C6, замедляющий процесс изменения образцового напряжения.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru





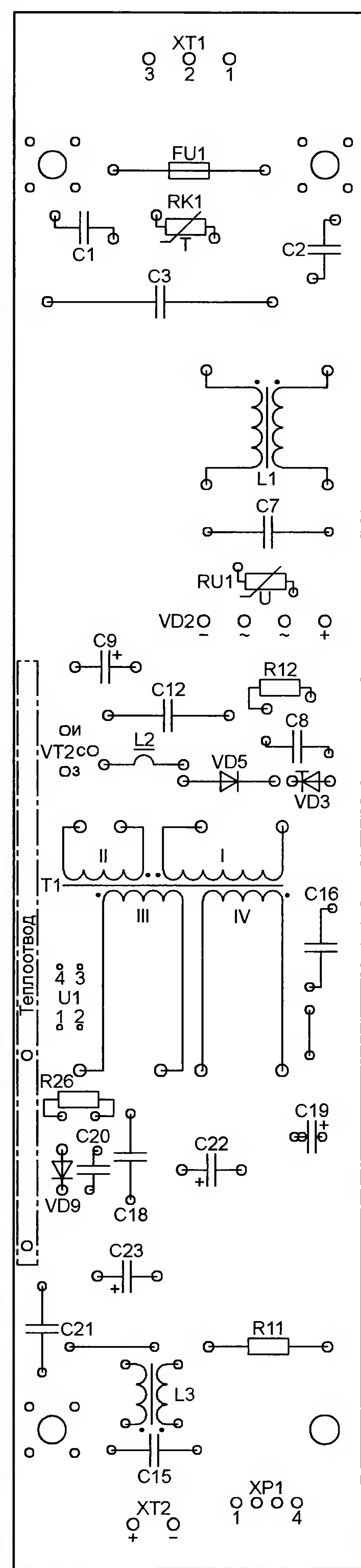


Рис. 3

Цепи R16C10 и R25C17 обеспечивают устойчивость системы стабилизации тока и напряжения. Конденсатор C16 — помехоподавляющий. Конденсатор C21 обеспечивает изоляцию по постоянному току металлического корпуса-экрана блока от его общего провода, предотвращая аварийный режим работы при случайном соединении минусового контакта колодки XT2 с корпусом. Резистор R27 уравнивает потенциалы общего провода и корпуса.

Блок питания собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой изображён на **рис. 3**. Устройство чувствительно к форме и расположению печатных проводников, поэтому при некорректном изменении топологии платы может оказаться неработоспособным.

Печатные проводники покрывают слоем припоя ПОС-61 либо защищают паяльной маской, например, XV 501 T-4 SMART. После монтажа и налаживания плату желательно покрыть двумя-тремя слоями изоляционного лака, например, PLASTIK-71. Это повышает надёжность блока при его установке в помещении с повышенной влажностью (например, на кухне).

В блоке питания применены резисторы для поверхностного монтажа типоразмеров 0805 и 1206. Резисторы R11, R12, R26 — С2-23, С2-33 или другие металлоплёночные. Применение углеродных и проволочных резисторов в качестве R12 и R26 недопустимо.

К конденсаторам С1—С3, С7, С16 предъявляются особые требования. Они должны быть указанных на схеме классов электробезопасности (обозначаются буквами X или Y с цифровыми индексами). Подробнее про такие конденсаторы можно прочитать в статье [2], а требования к ним определяет документ [3]. Например, конденсаторы класса Y применяют там, где их пробой недопустим, поскольку может привести к поражению человека электрическим током. Номинальное переменное напряжение конденсаторов С1, С2, С16 должно быть не менее 250 В, а С3 и С7 — 275 В.

Оксидные конденсаторы С9, С19, С22, С23 должны иметь малое ЭПС. Подойдут изделия фирм Rubicon серии AXW (С9), Jamicon серии WL (С19), Hitano серии EXR (С22, С23). Оксидные конденсаторы С6, С11, С13 — танталовые для поверхностного монтажа типоразмеров С и D. Конденсаторы С12, С15, С18, С21 — плёночные CL21, К73-17, а С20 — керамический дисковый на напряжение не менее 1000 В. Остальные конденсаторы — керамические типоразмера 0805 с диэлектриком не хуже X7R.

Индуктивность каждой обмотки двухобмоточного помехоподавляющего дросселя L1 — не менее 6 мГн. Подойдут дроссели от блоков питания компьютеров и другой бытовой техники. Оттуда же можно извлечь помехоподавляющие конденсаторы и некоторые другие детали.

Дроссель L2 представляет собой ферритовую трубку внешним диаметром 3,5 мм и длиной 5 мм, надетую на отрезок лужёного провода. Он извлечён из неисправного обратноходового блока питания.

Дроссель L3 намотан на двух склеенных вместе кольцах типоразмера К12×8×3 из феррита 3000НМ-А двумя сложенными вместе изолированными монтажными проводами до заполнения окна. Перед намоткой острые грани колец необходимо притупить алмазным надфилем или наждачной бумагой.

Полевой транзистор STP5NK80ZFP можно заменить другим с n-каналом, максимально допустимым напряжением сток—исток не менее 700 В и током стока не менее 4 А в полностью изолированном корпусе TO-220FP. При подборе замены необходимо обращать внимание на возможно меньшее сопротивление канала в открытом состоянии и наименьший полный заряд затвора. Транзистор ВС847 заменяется любым маломощным структуры n-p-n в корпусе SOT-23.

Вместо диодного моста FL406 подойдёт любой другой на напряжение не менее 600 В и ток не менее 2 А. Например, KBL06—KBL10, RS405—RS407. Стабилитрон BZX84C15 можно заменить другим с напряжением стабилизации 15 В и мощностью не менее 0,25 Вт в корпусе SOT-23.

Замена ограничительного диода P6KE200A — другой подобный на напряжение 200 В мощностью не менее 5 Вт. Диод HER207 — на 1000 В, 2 А с временем восстановления обратного сопротивления 250...500 нс. Применять вместо него более быстрый диод нецелесообразно, это приведёт к увеличению выделяющейся на демпфере мощности. Диод MUR860 — на 600 В, 3 А с временем обратного восстановления не более 75 нс. Применение столь мощного диода в корпусе TO-220 обусловлено удобством его крепления на теплоотводе и значительно меньшим прямым падением напряжения (от которого зависит КПД блока), чем у маломощных диодов при том же токе. В качестве замены здесь подойдут диоды RURP860, HFA08TB60, HFA04TB60.

Таблица 1

Обмотка	Число витков	Провод
I	36+30	3×ПЭТВ-2 Ø0,31 мм
II	9	ПЭТВ-2 Ø0,31 мм
III	48	4×ПЭТВ-2 Ø0,31 мм
IV	10	ПЭТВ-2 Ø0,31 мм

В магнитопроводе трансформатора необходимо сделать немагнитный зазор суммарной длиной 1 мм. Лучше всего — на центральном керне магнитопровода, стачивая его до получения заданной индуктивности. В трансформаторе, изготовленном автором, её измеренное значение — 584 мкГн. Можно сделать зазор и с помощью двух немагнитных прокладок по 0,5 мм, проложенных между боковыми кернами, однако это может увеличить помехи, создаваемые трансформатором, и увеличить его нагрев.

Вместо магнитопровода EER28LB можно использовать ETD29 из феррита N87, однако при этом придётся скорректировать печатную плату. Трансформатор легко пересчитать под любой другой магнитопровод и другие вторичные напряжения и мощность с помощью программы "Flyback", которую можно найти на интернет-странице [4]. Она позволяет рассчитывать и элементы демпфера для трансформатора с другими параметрами. Подробная методика расчёта подобных трансформаторов и принципы функционирования обратноходового преобразователя описаны в [5].

Внешний вид блока питания в корпусе показан на **рис. 4**. Подключать к его колодке XT2 светодиоды и отключать их от неё следует только при выключенном блоке питания. Иначе их можно вывести из строя.



Рис. 4

Диоды BAS21 заменяют другими кремниевыми импульсными с обратным напряжением не менее 100 В и прямым током не менее 100 мА в корпусе SOT-23, а LL4148 — маломощными кремниевыми в корпусе SOD-80.

Магнитопровод трансформатора Т1 — EER28LB, данные его обмоток приведены в **табл. 1**. Первой на каркас трансформатора наматывают первую часть обмотки I (36 витков), затем — обмотки II, III и IV, а поверх них — оставшиеся 30 витков обмотки I. Секционирование первичной обмотки значительно уменьшает индуктивность рассеяния. С той же целью витки каждого слоя обмоток необходимо равномерно распределять по ширине каркаса.

Для межслойной и межобмоточной изоляции удобно использовать полиэтилентерефталатную (лавсановую) плёнку, остающуюся после изготовления печатной платы с помощью плёночного фоторезиста. Межслойную изоляцию делают из одного слоя такой плёнки, межобмоточную — не менее чем из трёх слоёв.

На выводы, а также на несколько первых и последних витков обмотки III и двух частей обмотки I надевают фторопластовые трубки. По сравнению с созданием защитных зазоров шириной не менее 3 мм такой способ усиления изоляции уменьшает индуктивность рассеяния и экономит место на каркасе.

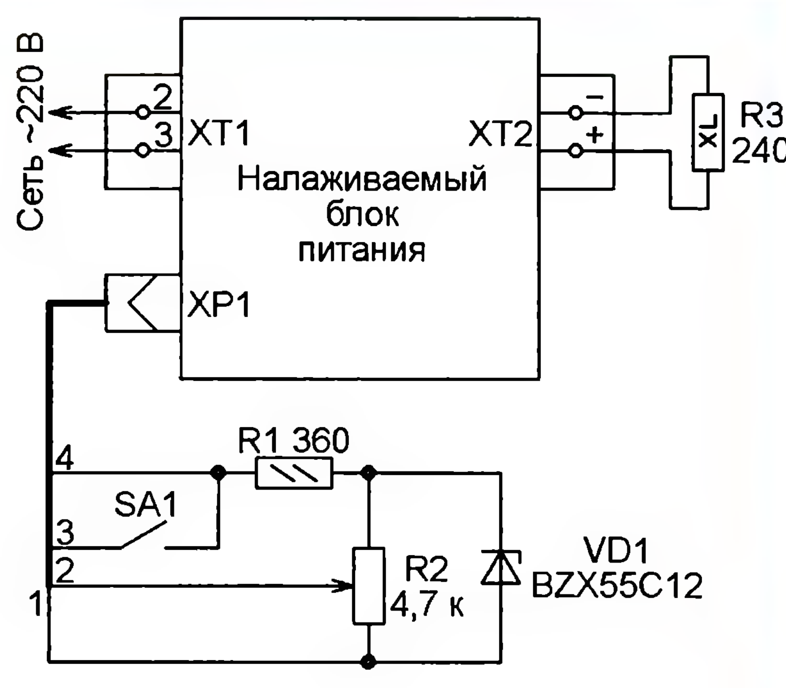


Рис. 5

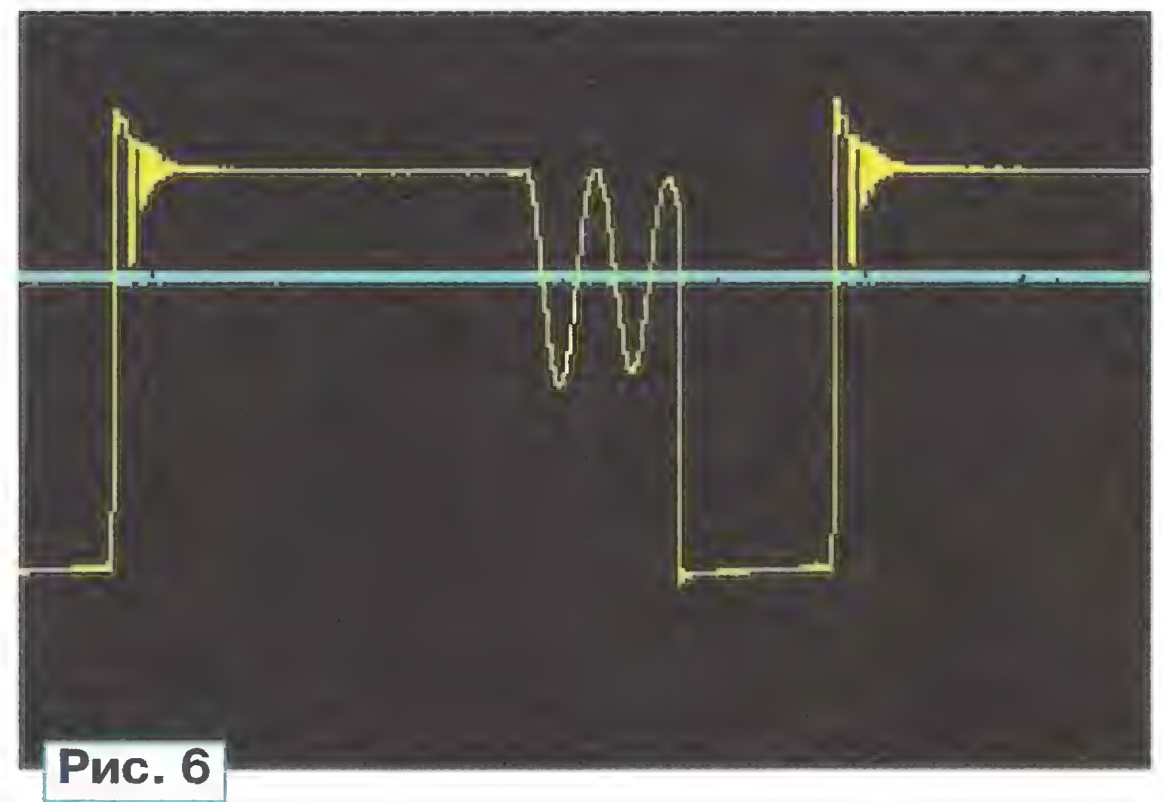
Правильно собранный из исправных деталей блок питания в налаживании не нуждается, однако при его первом включении лучше в разрыв провода L, соединяющего колодку XT1 с сетью, установить лампу накаливания на 220 В мощностью 100...150 Вт. В момент включения эта лампа может кратковременно вспыхнуть, но постоянно светиться не должна. На колодке XT2 должно появиться напряжение, соответствующее состоянию "освещение выключено" (56 В). Если лампа светится, то в монтаже блока имеется ошибка либо полевой транзистор VT2 пробит.

После такой проверки лампу удаляют и подключают блок по схеме, показанной на **рис. 5**. Резистор R3 мощностью не менее 40 Вт здесь заменяет светодиоды люстры. Движок переменного резистора R2 устанавливают в верхнее по схеме положение. Обратите внимание, что поскольку блок не рассчитан на работу с резистивной нагрузкой, он может не запуститься либо перейти в прерывистый режим работы при задании этим переменным резистором слишком маленького тока.

При разомкнутом выключателе SA1 напряжение между контактами колодки XT2 должно быть около 56 В. Осциллографом контролируют форму и амплитуду импульсов на стоке транзистора VT1. Осциллограмма должна выглядеть аналогично показанной на **рис. 6** (масштаб по горизонтали — 2 мкс/дел., по вертикали — 100 В/дел., жёлтая линия — напряжение на стоке транзистора VT1, голубая линия — напряжение на конденсаторе C9). Амплитуда импульсов на стоке не должна превышать 550 В.

После замыкания выключателя SA1 напряжение на резисторе R3 (эквиваленте светодиодов) должно увеличиться приблизительно до 100 В. Переменным резистором R2 его уменьшают до 80 В. Теперь блок работает в режиме стабилизации тока.

Подключив вход осциллографа к резисторам R18 и R20, контролируют форму тока нагрузки. Он должен быть постоянным без каких-либо колебаний.


Рис. 6

В противном случае необходимо подобрать элементы цепей R16C10 и R25C17.

Если наблюдаются пульсации тока частотой 100 Гц с относительным размахом значительно больше 2 %, возможно, сопротивление резисторов R17, R19, R22 отличается от указанного на схеме и вместо стабилизирующей обратной связи по току работает токовая защита преобразователя.

Убедившись в работоспособности блока питания, вместо резистора R3 подключают к его колодке XT2, соблюдая полярность, 25 соединённых последовательно осветительных светодиодов. Как уже было сказано, делать это (как и отключать светодиоды) следует при выключенном блоке. В завершение, включив блок, проверяют возможность регулирования тока светодиодов в необходимых пределах переменным резистором R2 и их полного гашения выключателем SA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cree LED Components & Modules: Products. XLAMP LEDs. — URL: **http://cree.com/LED-Components-and-Modules/Products/XLamp** (29.05.14).

2. Сетевые фильтры и помехоподавляющие конденсаторы. — URL: **http://bsvi.ru/setevye-filtry-i-pomexopodavlyayushhie-kondensatory/** (04.06.14).

3. ГОСТ Р МЭК 60384-14-2004. Конденсаторы постоянной ёмкости для электронной аппаратуры. Часть 14. Групповые технические условия на конденсаторы постоянной ёмкости для подавления электромагнитных помех и соединения с питающими магистралями. — URL: **http://docs.cntd.ru/document/gost-r-mehk-60384-14-2004** (08.06.14).

4. **Денисенко В.** Программы расчёта трансформаторов и дросселей. — URL: **http://radiokot.ru/forum/viewtopic.php?f=11&t=33756** (04.06.14).

5. **Семёнов Ю.** Разработка однотактных обратноходовых преобразователей напряжения. — Радио, 2001, №10, с. 34—36; № 11, с. 43—45.

(Окончание следует)

Экономичное управление симистором

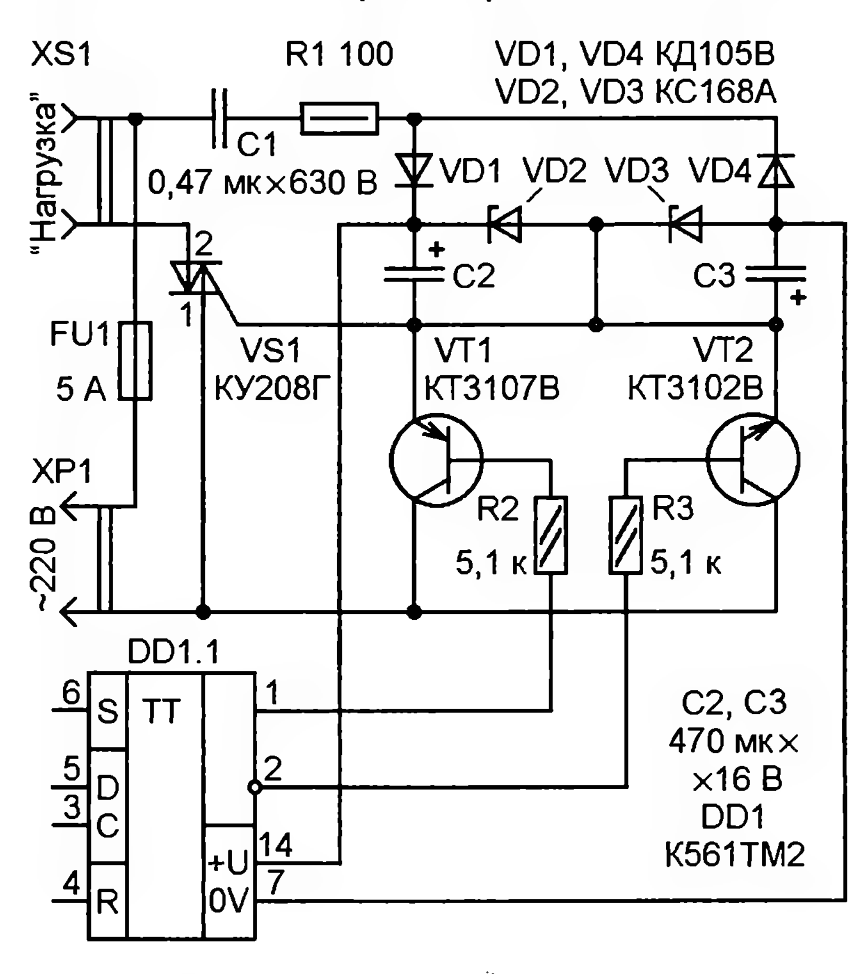
А. ДЗАНАЕВ, г. Оренбург

Вошедшие в наш быт электроприборы с импульсным потреблением электроэнергии (энергосберегающие лампы, бытовая техника с импульсными блоками питания) предъявляют новые требования к электронным коммутаторам на основе симисторов.

Если для включения активной нагрузки (лампы накаливания, электрообогреватели) на управляющий электрод симистора достаточно было подать короткий открывающий импульс в начале полупериода, то для включения нагрузки с нелинейным потреблением необходимо пропускать ток через управляющий электрод симистора в течение всего полупериода.

Ток управления может быть довольно большим (до 200 мА у КУ208Н), и этот факт серьёзно сказывается на экономичности и габаритах коммутирующего нагрузку устройства. Возникает вопрос, а нельзя ли заставить ток управления делать что-то ещё, например, питать остальную часть устройства?

Примером такого решения может служить схема управления симистором, изображённая на **рисунке**. Величина тока управления симистором VS1 определяется емкостью конденсатора C1, который, в отличие от резистора, не рассеивает мощность. Фаза этого тока сдвинута по отношению к фазе напряжения сети на 90°, т. е. его значение максимально при переходе сетевого



напряжения через нуль, что удерживает симистор открытым на малых токах, меньших тока удержания.

Таким образом, симистор чётко открывается в начале полупериода при работе как с маломощной, так и с нелинейной нагрузкой. Кроме того, этот же ток управления, проходя через выпрямитель, собранный на диодах VD1, VD4, и стабилизатор на стабилитронах VD2, VD3 используется для питания остальной части устройства.

Управлять нагрузкой можно, подавая кратковременно напряжение лог. 1 на вход R (выключить) или S (включить) триггера DD1.1 или выставляя соответствующий сигнал на входе D. Переключение нагрузки в последнем случае будет осуществляться по входу C. Транзисторы VT1, VT2 в открытом состоянии шунтируют цепь управления симистора, отводя через себя управляющий ток. Цепь питания низковольтного стабилизатора при этом не прерывается.

Резистор R1 сглаживает броски тока при включении устройства в сеть. Резисторы R2, R3 ограничивают базовые токи транзисторов VT1, VT2.

Номиналы деталей не критичны. Ёмкость конденсатора C1 следует выбирать из условия допустимого тока через управляющий электрод симистора VS1 и потребляемого тока низковольтной части устройства. Стабилитроны VD2, VD3 — на половинное напряжение питания низковольтной части. Ёмкость конденсаторов C2 и C3 — 470...1000 мкФ, номинальное напряжение — не ниже напряжения стабилизации стабилитронов. Транзисторы VT1, VT2 — любые маломощные соответствующей структуры со статическим коэффициентом передачи тока базы $h_{21Э}$ не менее 100.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

НТ ТМ

Всероссийская выставка НТТМ-2014

В. ГЛИБИНА, г. Москва

Окончание. Начало см. в "Радио", 2014, № 9

Колледжи, ВУЗы

Студент Калужского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана Дмитрий Филиппов представил два лабораторных стенда



Фото 9

для моделирования и реализации цифровых устройств на основе ПЛИС XC95288XL — стенд ЛСЦ-3 — и систем управления на основе МК Atmega128 — стенд МКС-3. ПЛИС XC95288XL обладает достаточными ресурсами для реализации сложных цифровых устройств, не требует внешней памяти и может быть многократно перепрограммирована. На **фото 9** Дмитрий демонстрирует управление двигателем со стенда МКС-3. Конструкции включают ряд устройств для ввода/вывода информации: энкодер, программатор, приёмник ИК-сигналов, динамический громкоговоритель и др. Они предназначены для проведения учебных занятий и НИР.

Москва.

Студент МАИ Владислав Семёнов рассказал о совместной с коллегами Н. Должиковым, О. Мусиным, Я. Кадыровым, Е. Фурс разработке роботизированной системы "Робот-снабженец" для загрузки-выгрузки мелких сыпучих металлических грузов общей массой до 6 кг, например, партии гаек, болтов (**фото 10**). Предусмотрены ручной и автоматический режимы работы, запоминание программой пройденного маршрута. Новый маршрут роботу задают программно через USB-порт. Совместная работа нескольких роботов — следующая задача четвёрки авторов.

Выпускник МГТУ им. Н. Э. Баумана инженер Павел Альков (*см. **фото 7 на 3-й с. обложки "Радио", № 9, 2014***) представил на выставке сложный, но успешно реализованный проект "Модернизация пилотажных очков ночного видения" для внедрения на боевых вертолётах. В экипировку одного вертолёта входят от трёх до семи комплектов очков. В поле стереоскопического экрана пилоту выводится пилотажно-навигационная информация и целеуказания от высокоточной навигационной системы. Нашлемная система навигации определяет и выдаёт в бортовой комплекс угловые координаты положения линии визирования цели, видимой визуально пилотом, и совмещения цели с изображением прицельной марки. Перечисление всех возможностей данной разработки заняло бы не одну страницу журнала.



Фото 10

Фото 11

Студент первого курса РГТУ им. К. Э. Циолковского (МАТИ) Михаил Белышев (*см. **фото 8 на 3-й с. обложки "Радио", № 9, 2014, слева***) и выпускник Андрей Шведов показали разработанные ими модели роботов для обучения детей мехатронике — специальности, название которой образовано путём сложения сокращения трёх слов: механика, электроника и информатика. Ребята по нашей просьбе запустили в полёт самодельный трикоптер (***см. фото 10 на 3-й с. обложки "Радио", № 9, 2014***). Винтокрылая летающая модель под куполом здания павильона сразу привлекла к себе внимание посетителей выставки приятным "жужжанием" и изящной конструкцией. Как уже сказано выше о БПЛА, беспилотные многовинтовые (многороторные) вертолёты — мультикоптеры — на выставке были представлены более широко, чем ранее.

У стенда Политехнического колледжа № 39, одного из крупнейших центров профессионального образования г. Москвы, студенты которого постоянно участвуют в олимпиадах и конкурсах, тоже знакомый по прошлому году экспонат — шагающий робот. Авторы Викентий Чуйков (теперь уже выпускник) и Максим Гомозов оснастили шагающий робот квадрокоптером. Это самый грузоподъёмный летающий аппарат из представленных на выставке, способный перевезти до 14 кг полезного груза в течение 40 мин полёта. Там, где шагающая платформа не пройдёт, взлетит квадрокоптер и доставит груз или проведёт необходимые исследования. Студенты колледжа Сергей Стаценко (**фото 11, слева**) и Филипп Добрынин рассказали нам об этом новом проекте Викентия. Дальнейших творческих успехов тебе, выпускник!

Удивительные технологии, ещё недавно казавшиеся чудом, постепенно становятся обыденными. Могли ли мы ещё лет десять назад знать, что с помощью 3D-технологий можно создавать кулинарные шедевры, детали сложных механизмов и вообще изделия любых форм? Студенты колледжа автоматизации и информационных технологий № 20 Андрей Рюмин (**фото 12, слева**) и Максим Андрущук демонстрировали на выставке своих роботов на гусеничном и колёсном ходу. Многие механические детали узлов своих конструкций — колёса, гусеницы, элементы шасси и т. п. ребята изготовили на 3D-принтере методом послойного их создания по цифровой 3D-модели.


Фото 12

Студенты Владимирского ГУ им. А. Г. и Н. Г. Столетовых Павел Герасимов (см. **фото 9 на 3-й с. обложки "Радио", № 9, 2014, слева**) и Дмитрий Егоров разработали автоматизированную систему управления БПЛА. Её основные особенности — наличие платформы спутникового мониторинга летательного аппарата (ЛА) с анализом данных полёта, мобильный диспетчерский комплекс, управление сетью ЛА и через сети Интернет из любой точки планеты, поддержка произвольных типов ЛА и группового выполнения ими заданий, широкий спектр устанавливаемых датчиков.

В заключение необходимо отметить, что все проекты, представленные на выставке, конечно, отмечены дипломами, наградами региональных олимпиад, смотров и конкурсов, отзывами специалистов, а по части проектов получены авторские патенты. И ещё несколько слов для читателей, интересующихся вопросом: "хуже или лучше эта выставка прошлогодней?". В подобных оценках не всегда бывает единое мнение. Жизнь меняет задачи. Да, наверное, какие-то темы были представлены бледнее, зато другие — ярче, но одно точно было, как всегда, в день нашего посещения выставки:

"...летний дождь прошёл,
нормальный летний дождь"...

Освещение и зарядка аккумулятора сотового телефона от газонных светильников

К. СТЕПАНОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

В статье "Светодиодный газонный светильник включает электроприборы" ("Радио", 2014, № 1, с. 37) **И. Нечаев** предложил несколько способов "нетрадиционного" использования газонных светильников, в которых аккумулятор подзаряжается от встроенной солнечной батареи. Идя по этому пути, я удалил из такого светильника светодиод и вывел наружу провода от его аккумулятора, как показано на схеме **рис. 1**. Соединив пять доработанных таким образом светильников последовательно, получил "солнечную электростанцию" напряжением 6 В. С ней по схеме, показанной на **рис. 2**, был соединён разъём USB (к которому можно подключать для зарядки сотовые телефоны и другие мобильные устройства), а также самодельная светодиодная лампа. Она представляет собой 18 белых светодиодов высокой яркости, помещённых в корпус вышедшей из строя галогенной лампы накаливания и соединённых попарно последовательно в девять параллельных групп. Благодаря стандартному корпусу лампу можно устанавливать в различную осветительную арматуру (**рис. 3**). Для неё предусмотрен отдельный выключатель SA1.

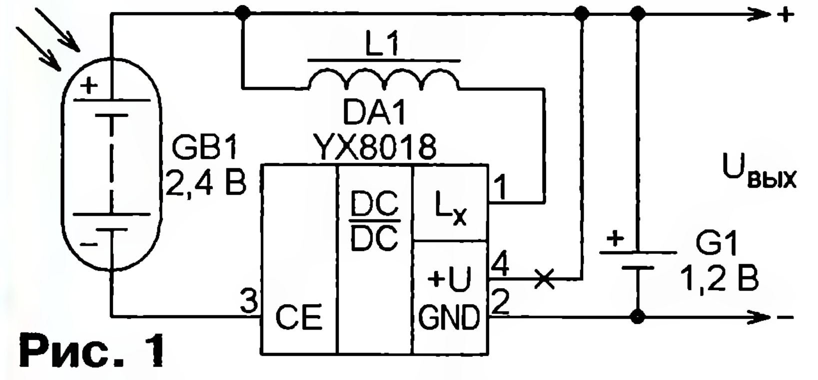


Рис. 1

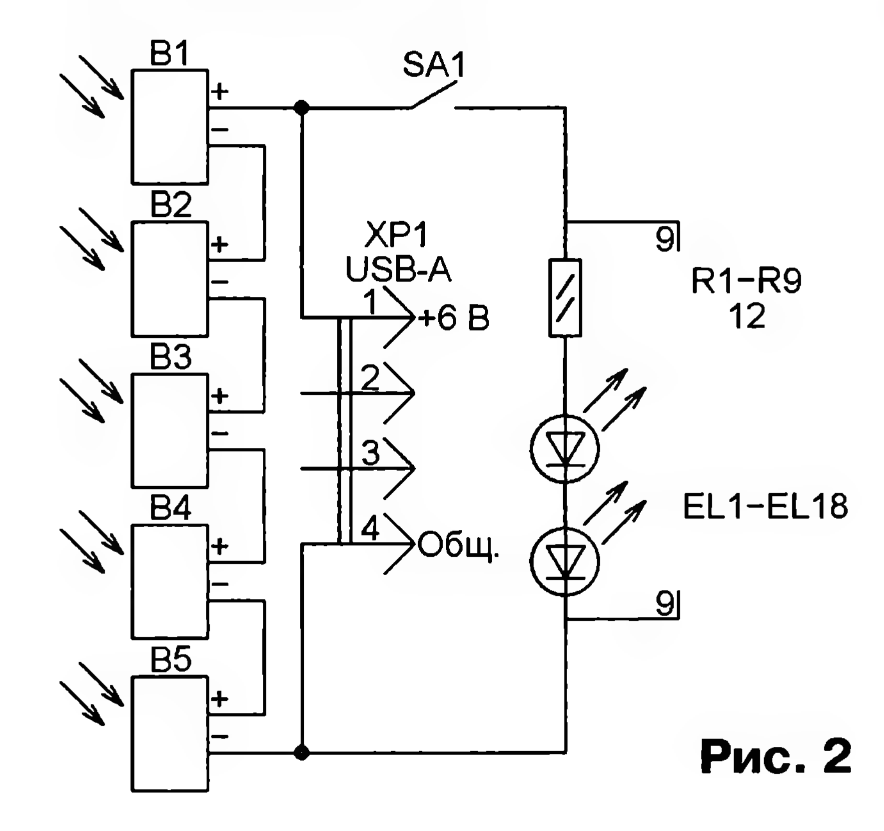


Рис. 2

Газонные светильники B1—B5 крепят на панели, защищённой от атмосферных осадков обычным стеклом. Панель устанавливают в незатенённом месте, развернув плоскость солнечных батарей светильников перпендикулярно направлению на солнце в полдень. Это обеспечивает максимальную эффективность использования солнечной энергии, достижимую без применения следящего за солнцем привода.


Рис. 3

Газонные светильники подойдут любого типа. Желательно лишь заменить установленные в них аккумуляторы на имеющие большую ёмкость. При использовании аккумуляторов ёмкостью 2600 мА·ч лампа аварийного освещения может светить почти сутки, сотовый телефон заряжается на все 100 %.

Прим. ред. *Чтобы предотвратить разрядку аккумулятора током, потребляемым микросхемой DD1 при недостаточном освещении, рекомендуется отключить её, перерезав проводник, помеченный на рис. 1 крестом.*

Светодиодные игрушки-сувениры

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Основой предлагаемых вниманию читателей конструкций является импульсный повышающий преобразователь напряжения на основе блокинг-генератора. Изменяя число подключённых к нему светодиодов и их расположение на печатной плате, можно получить различные по форме и назначению игрушки-сувениры.

Орден-сувенир "Светодиодная звезда" (**рис. 1**) предназначен для награждения "заслуженных людей" и может стать приятным подарком или наградой. Схема "ордена" позволяет за счёт незначительного изменения конструкции изготовить "ордена" различных размеров, формы и цвета свечения. Число лучей в звезде может быть от трёх до десяти.



Рис. 1

Схема устройства представлена на **рис. 2**, её основа — блокинг-генератор на транзисторе VT1 и трансформаторе T1. Когда транзистор закрывается, в каждой из обмоток трансформатора возникает импульс ЭДС. Суммарная ЭДС поступает на цепь светодиодов HL1—HL5 и они светят. Поскольку

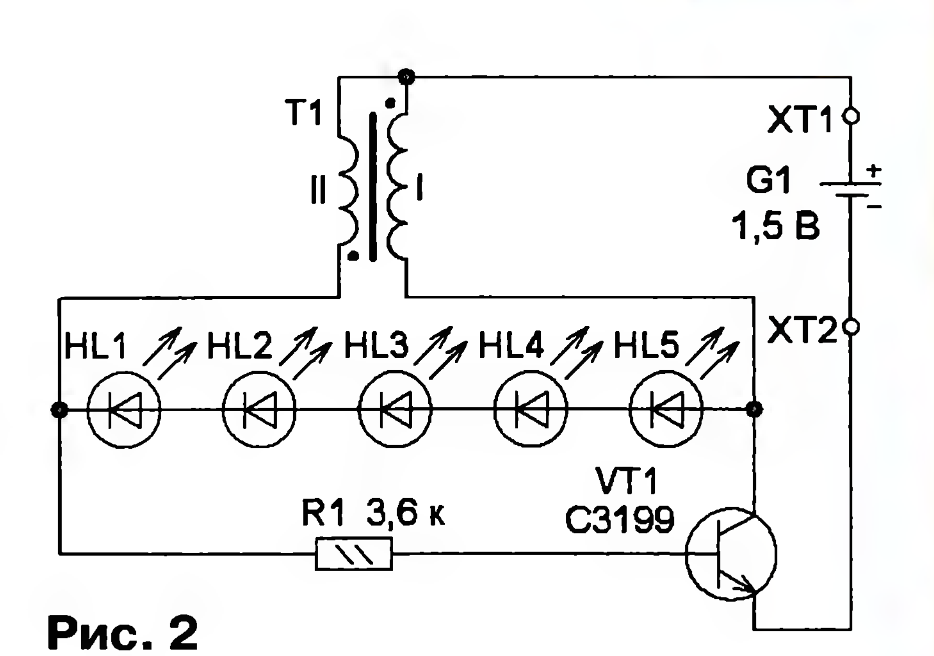


Рис. 2

они включены последовательно, цвет их свечения может быть любым. Число последовательно включённых светодиодов может достигать десяти и даже более, но с ростом их числа яркость свечения уменьшается.

Все элементы монтируют на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм (**рис. 3**). Применён резистор МЛТ, С2-23, его номинал может быть в интервале 1...10 кОм. Транзистор C3199 заменим транзисторами КТ315Б, КТ315В, КТ315Г или любым из

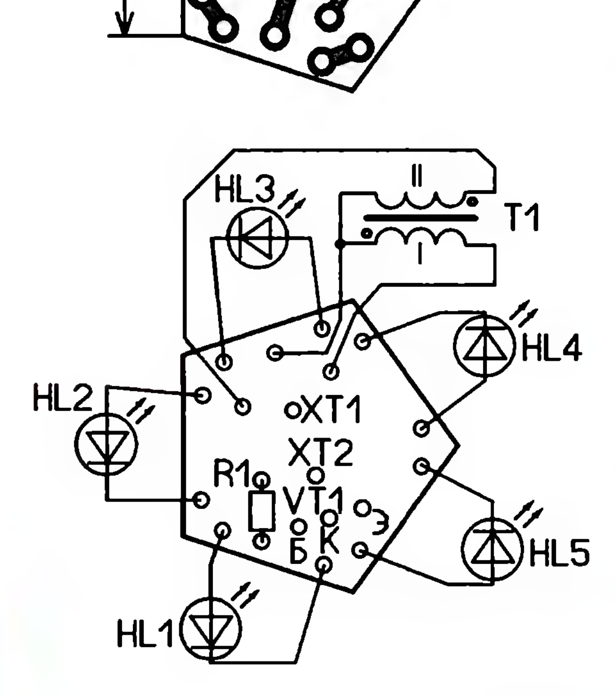


Рис. 3

серии КТ3102. Светодиоды можно использовать любые сверхъяркие с прозрачным цилиндрическим корпусом диаметром 3 или 5 мм. Трансформатор намотан вдвое сложенным проводом ПЭЛ 0,2 (20 витков) на магнитопроводе К7×5,5×2 из феррита с проницаемостью 1000...2000. Элемент питания — А389 или аналогичный, в качестве его держателя (XT1 и XT2) применены отрезки разъёма от DVD-привода. Потребляемый устройством ток зависит от номинала резистора, экземпляра транзистора, числа светодиодов и яркости их свечения и может быть в интервале 7...20 мА. КПД преобразователя невелик —

Рис. 4



Рис. 5

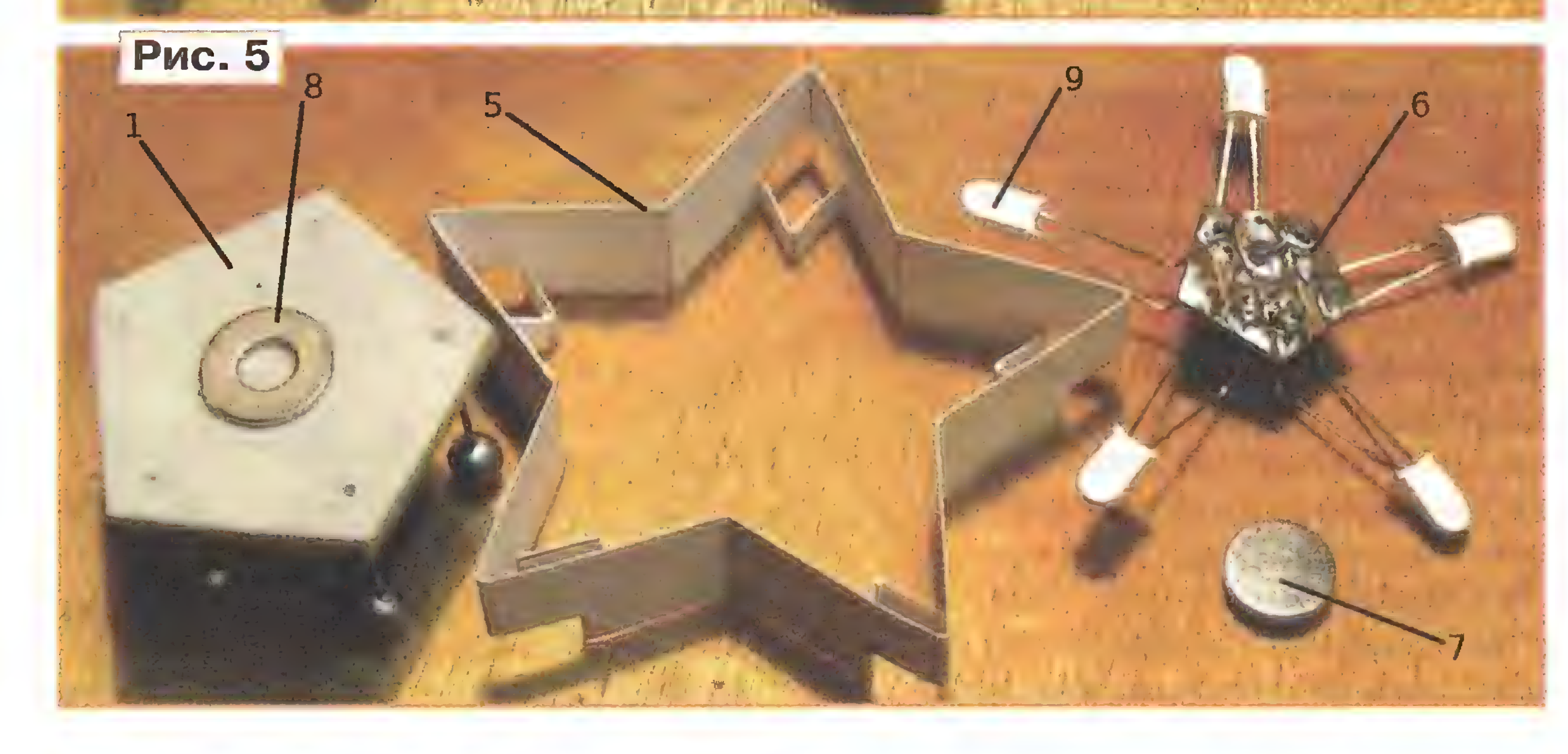




Рис. 6

около 45...65 %, а его "живучесть" при снижении напряжения питания до 0,6 В обеспечивается способностью светодиодов достаточно ярко светить при токе 0,1...0,2 мА.

Конструкцию "ордена" поясняют **рис. 4** и **рис. 5**. Каркас 5 склеивают из полоски плотной бумаги, на которой, например, с помощью текстового редактора и принтера предварительно делают надпись "за что, кому, когда, кем". Для показанной конструкции длина полоски — 275 мм, а ширина — 15 мм. Она предварительно "разделена" на 11 равных отрезков, сложена в "гармошку", а два крайних отрезка склеены внахлёст. Основание 1 изготовлено из листовой пластмассы толщиной 3 мм в форме правильного пятиугольника со стороной 26 мм. В вершинах пятиугольника сверлят отверстия и вклеивают в них штыри 4 (пять штук) длиной 20 мм, изготовленные из стальной канцелярской скрепки. На лицевую сторону основания 1 в середине приклеивают резиновую сантехническую прокладку 2, а на обратную — шайбу-магнит 8 (извлечена из DVD-привода). Это позволяет поместить его в "особо дорогих для домашних местах", например, на дверце холодильника. На штыри 4 надевают пластиковые шарики 3 (пять штук) от пружинного пистолета, предварительно просверлив в них отверстия. Корпуса светодиодов 9 перед монтажом на плату 6 обтачивают с одной стороны наждачным камнем "наискось" и закрашивают сточенную поверхность белой краской.

Собирают звезду так. Снимают шарики 3, смонтированную плату 6 накладывают на основание 1 и накрывают сверху каркасом 5 так, чтобы штыри 4 были снаружи. Сверху на штыри плотно надевают шарики 3 и устанавливают элемент питания 7. Работу "ордена" иллюстрирует **рис. 6**.

Число лучей "ордена" можно увеличить. В этом случае потребуется существенное изменение топологии печатной платы, а конструкция изменится незначительно. Для шести лучей чертёж печатной платы показан на **рис. 7**, а для семи — на **рис. 8**.

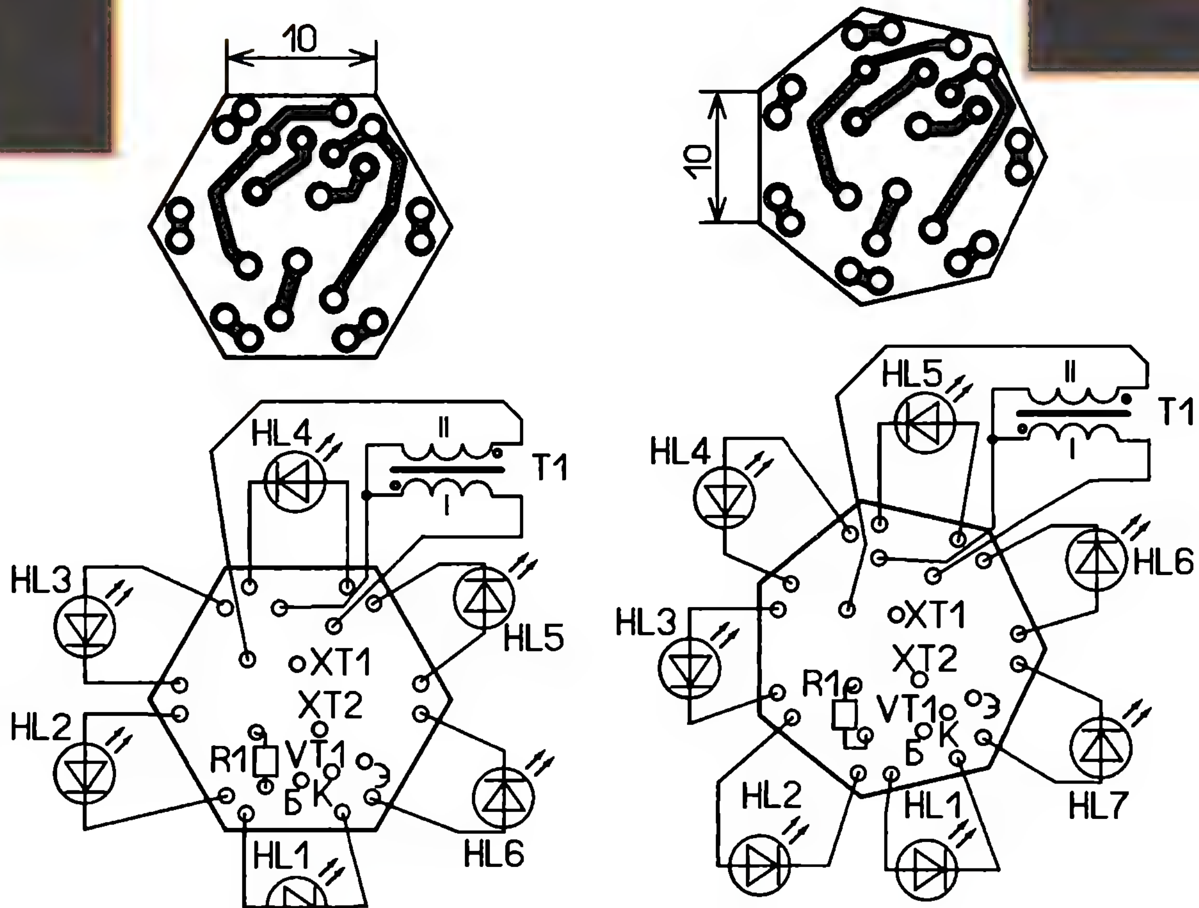


Рис. 7 Рис. 8

Рис. 10

* * *

Светодиодный сувенир-игрушка "Сердце двоих" (**рис. 9**) символизирует соединение половинок любящих сердец в одно целое или их расставание на некоторое время. Его основа — уже знакомый читателям блокинг-генератор, который питает индикатор, состоящий из восемнадцати разноцветных светодиодов повышенной яркости, расположенных на плате в форме сердца. Сувенир состоит из двух частей, и светодиоды включаются только в том случае, если эти части сложены вместе. "Сердце" можно использовать как "оберег" в семейной жизни. В этом случае его можно питать от электромеханического генератора напряжения. В авторском варианте доминирующий цвет свечения светодиодов — красный (**рис. 10**). Две пары светодиодов другого (зелёного, синего или белого) цвета обозначают цветовые пристрастия "их половинок". Можно найти много весёлых и грустных поводов для вручения этого сувенира.



Рис. 9

Схема устройства представлена на **рис. 11**. По сравнению с предыдущей конструкцией число светодиодов увеличено и введён диод VD1, который обеспечивает нормальную работу блокинг-генератора. При удалении элемента питания G1 устройство может работать от электромеханического генератора, состоящего из электродвигателя

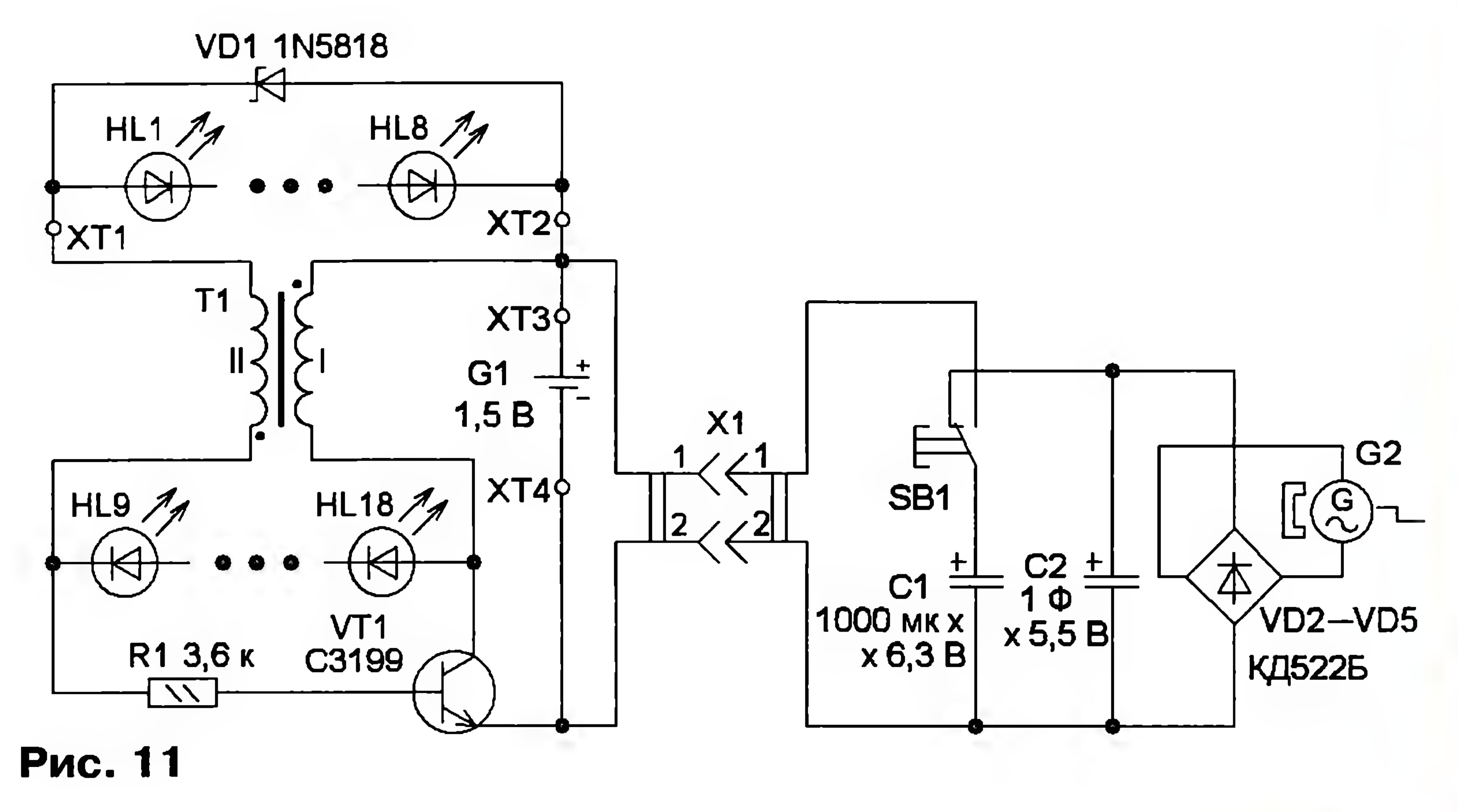


Рис. 11

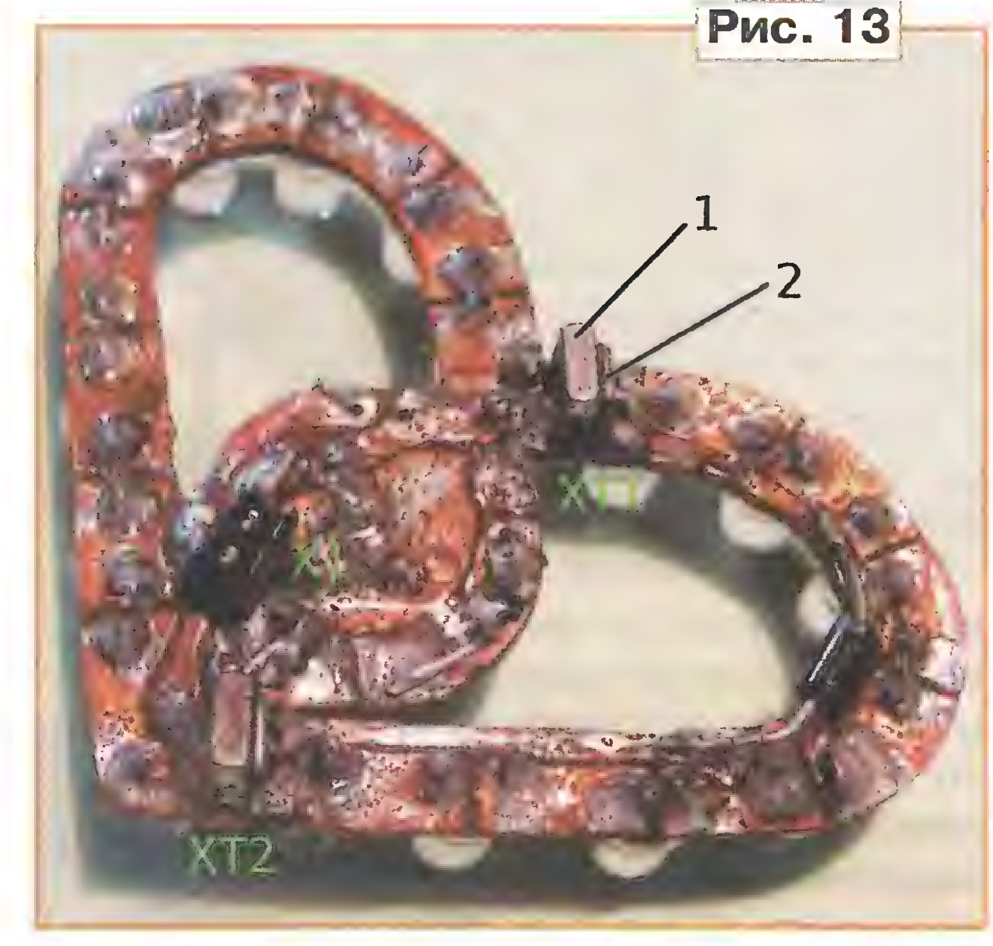


Рис. 13

Рис. 14

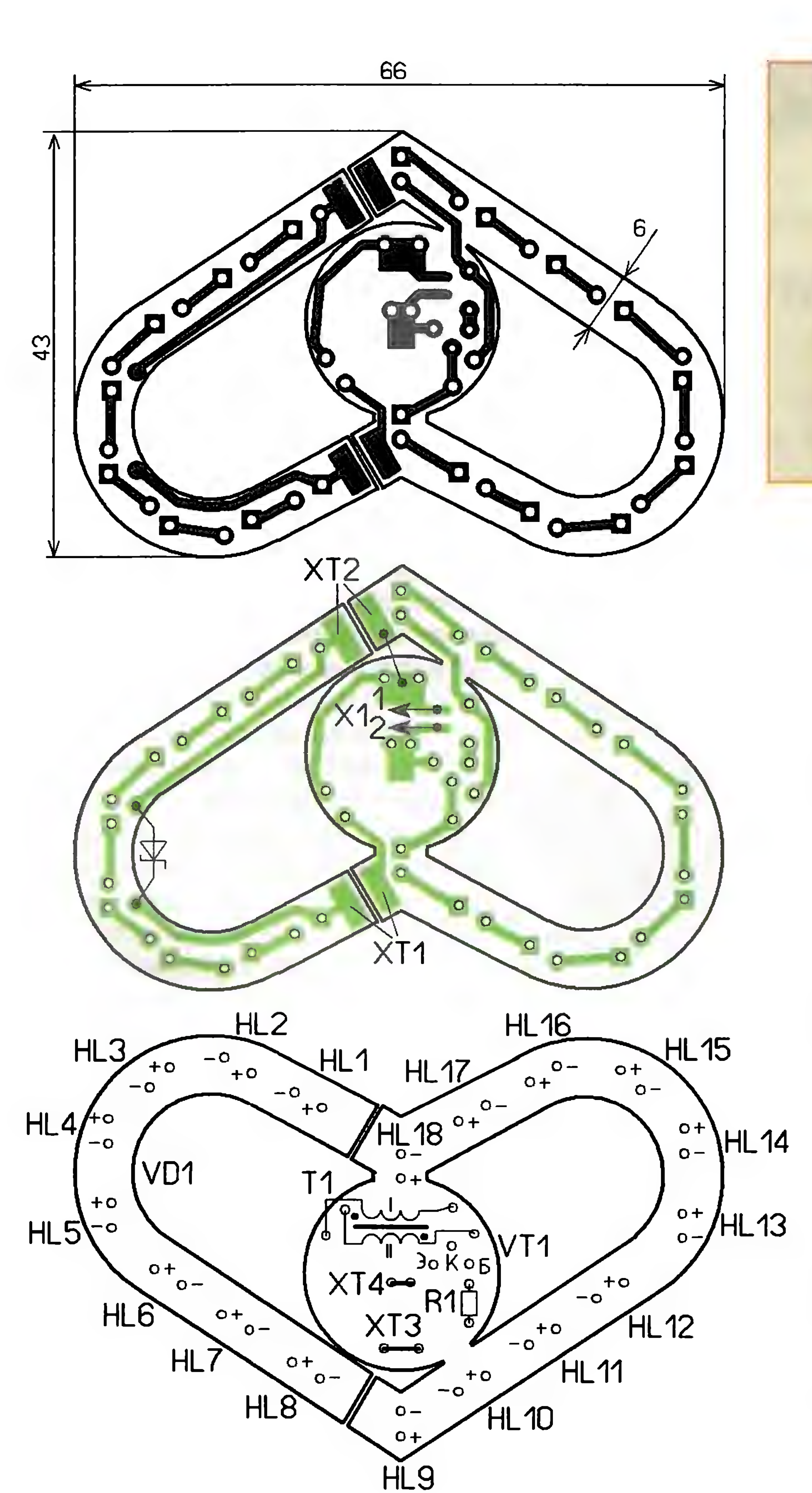


Рис. 12

G2, работающего как генератор переменного напряжения, выпрямительного моста на диодах VD2—VD5, накопительного ионистора C2 и буферного конденсатора C1. При вращении ротора двигателя переменное напряжение выпрямляется диодным мостом и начинается зарядка ионистора и конденсатора. Чтобы зарядить их до напряжения 1,5...2 В, потребуется несколько десятков вращений. При нажатии на кнопку SB1 заряженный конденсатор C1 подключается к линиям питания блокинг-генератора и светодиоды вспыхивают. После отпускания кнопки конденсатор C1 быстро зарядится. Таким образом, после каждого нажатия на кнопку "сердце" вспыхивает. Для полной зарядки ионистора C2 до напряжения 2,5 В потребуется около 40 оборотов шестерни, при этом число вспышек будет 120—140. Таким образом, на каждый оборот вращение шестерни приходится три-четыре "удара сердца". Потребляемый устройством ток зависит от номинала резистора и типа транзистора, числа и типа светодиодов и лежит в интервале от 9 до 20 мА. Общая продолжительность работы устройства от солевого элемента с перерывами — около 6 ч.

В конструкции применены в основном такие же элементы. Диоды КД522Б можно заменить любыми серий КД103, КД503, КД521, КД522, а диод 1N5818 — диодом 1N5817 или 1N5819. Ионистор фирмы ELNA можно аналогичными с номинальной ёмкостью 0,47 или 0,22 Ф. Элемент питания применён более мощный — LR44. Двигатель с двумя шестернями на металлическом основании вырезан из автомобильного CD-проигрывателя (из механизма подачи лазерной головки), кнопка — любая малогабаритная с самовозвратом, работающая на переключение.

Все элементы собственно "сердца" установлены на двух печатных платах, чертёж которых представлен на **рис. 12**. Изготовлены они из одного отрезка односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 43×66 мм и толщиной 1,5...2 мм. Для придания конструкции дополнительной надёжности поверхность платы со стороны печатных проводников залита клеем на основе полистирола (**рис. 13**), им зафиксированы также трансформатор и транзистор. Платы механически и электрически соединяются между собой с помощью магнитных разъёмов XT1,

ХТ2. Каждый из них состоит из прямоугольного магнита 1 размерами 2×5×5 мм (от лазерной головки компьютерного DVD-привода). Он припаян к печатной площадке на плате. Ответная часть каждого разъёма сделана из П-образного отрезка 2 стальной проволоки (от канцелярской скрепки), который также припаян к плате. Из такой же проволоки сделаны держатели ХТ3 и ХТ4. Разъём X1 изготовлен из отрезка панели для установки микросхемы в корпусе DIP.



Рис. 15

Корпус 2 генератора (**рис. 14**) склеен "секундным клеем" из отрезков чёрного пластика и на лицевой панели имеет несколько отверстий — для шестерён 1, выводов кнопки 6 и проводов разъёма X1 5. На корпус приклеена стальная шайба 3, вторая шайба 4 закреплена на пластмассовом держателе. Эти шайбы нужны для крепления "сердца" к генератору с помощью магнитов, припаянных к плате (см. рис. 13). В корпусе навесным монтажом монтируют диодный мост, ионистор и конденсатор. Размещение "сердца"на генераторе показано на **рис. 15**.

***От редакции**. Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/10/suvenir.zip** на нашем FTP-сервере.*

Мигалка на микросхеме YX8018

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Микросхема YX8018 широко применяется в автономных светодиодных газонных светильниках. На ней собран нестабилизированный повышающий преобразователь напряжения, от которого питается осветительный светодиод. Как сделать такой преобразователь стабилизированным, рассказано в статье автора (**Нечаев И.** Стабилизированный преобразователь напряжения на микросхеме YX8018. — Радио, 2014, № 5, с. 47). Внеся в схему этого преобразователя небольшие изменения, можно сделать светодиодную мигалку с питанием от одного Ni-Cd, Ni-Mh аккумулятора или гальванического элемента напряжением от 1 до 1,5 В. Её можно применить, например, на новогодней ёлке для подсветки игрушек.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Наличие у микросхемы YX8018 входа управления СЕ позволяет включать и выключатель её, подавая на него соответствующее управляющее напряжение. После подачи питания полевой транзистор закрыт и на входе СЕ (вывод 3) микросхемы DA1 присутствует напряжение, близкое к напряжению питания, которое поступает через встроенный резистор. Поэтому преобразователь напряжения включается. Импульсное напряжение на выходе L_x выпрямляет диод VD1, а выпрямленное сглаживает конденсатор С2. Светодиоды EL1, EL2 станут светить, и начнётся зарядка конденсатора С1. Когда напряжение на нём достигнет порогового, полевой транзистор откроется и напряжение на стоке уменьшится. В результате преобразователь выключится и светодиоды погаснут. В таком состоянии устройство останется до тех пор, пока конденсатор С1 частично разрядится и транзистор закроется. После этого преобразователь включится и процесс повторится.

Рис. 1

Рис. 2

Из-за наличия гистерезиса управляющего напряжения включение и выключение преобразователя происходит при разном напряжении на конденсаторе С1. Поэтому светодиоды будут вспыхивать. Частота вспышек зависит от сопротивления резисторов R1, R2 и ёмкости конденсатора С1. Увеличение их номиналов приводит к уменьшению частоты. Установку режима работы устройства и изменение в небольших пределах частоты миганий осуществляют резистором R2.

Светодиоды могут быть любого цвета свечения, а их число — не более трёх-четырёх. Если применить светодиоды разного цвета свечения, подборкой включённых последовательно с ними токоограничающих резисторов (R3, R4) устанавливают одинаковую яркость свечения. Если ёмкость конденсатора С2 увеличить до 470...1000 мкФ, светодиоды станут загораться и гаснуть плавно.

Все элементы смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, её чертёж показан на **рис. 2**. Применён постоянный резистор МЛТ, С2-23, подстроечный — СПЗ-19, оксидные конденсаторы — импортные. Диод 1N5817 можно заменить любым маломощным импульсным германиевым или диодом Шотки. Дроссель намотан на ферритовом кольце диаметром 6...9 мм от трансформатора электронного балласта компактной люминесцентной лампы и содержит 4—6 витков провода ПЭВ-2 0,4.

Квартирный звонок с полифоническими мелодиями

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Рис. 1

Более 20 лет автор пользовался самодельным музыкальным звонком на 105 мелодий, собранным по схеме, подобной опубликованной в [1]. Этот звонок имел одноголосное звучание, с каждым последующим нажатием кнопки вызова звучала новая мелодия. К сожалению, из-за постепенной порчи содержимого ячеек РПЗУ КР573РФ5 большинство мелодий со временем исказились настолько, что пользоваться звонком стало практически невозможно...

Хотя имелась возможность восстановить звучание старого звонка, было решено этого не делать, а заменить музыкальный модуль новым. Донором послужил беспроводной радиозвонок с автономным питанием "Feron Y9A112" (**рис. 1**). Он воспроизводит меньшее число мелодий (всего 32), но в более красивом полифоническом звучании, сопоставимом с midi-мелодиями современных мобильных телефонных аппаратов. (Для применения "как есть" он был забракован из-за неэкономичности: элементы его питания разряжались слишком быстро).

На монтажной плате радиозвонка (её обозначение — "AD218", размеры — 75×40 мм) имеется кнопка, при каждом нажатии на которую звучит новая мелодия. Если же пользоваться входящей в комплект радиокнопкой, то при каждом на неё нажатии звучит одна и та же выбранная мелодия. Такие возможности позволяют легко сделать из беспроводного музыкального радиозвонка обычный музыкальный звонок с автоматическим перебором запрограммированных мелодий.

Схема устройства показана на **рис. 2**. Здесь A1 — демонтированная из радиозвонка монтажная плата. Поскольку прежний звонок уже имел встроенные блок питания мощностью 10 Вт, УМЗЧ с выходной мощностью около 4 Вт и несколько узлов автоматики, интеграция нового модуля в него оказалась несложной.

Вызывная кнопка SB1 подключена через резисторы R3, R4 параллельно кнопке A1-SB1 перебора мелодий, установленной на плате A1. Конденсаторы C2, C3 и резисторы R3, R4, R7 предотвращают срабатывание звонка от помех и уменьшают вероятность повреждения устройства во время грозы. Выход радиозвонка ранее подключался к миниатюрной динамической головке сопротивлением 8 Ом, на которую поступали противофазные сигналы амплитудой 1 В. Для подачи на вход УМЗЧ мелодичного сигнала берётся любой из проводов, ранее шедший к динамической головке. На регулятор громкости сигнал поступает через RC-фильтр R5C6.

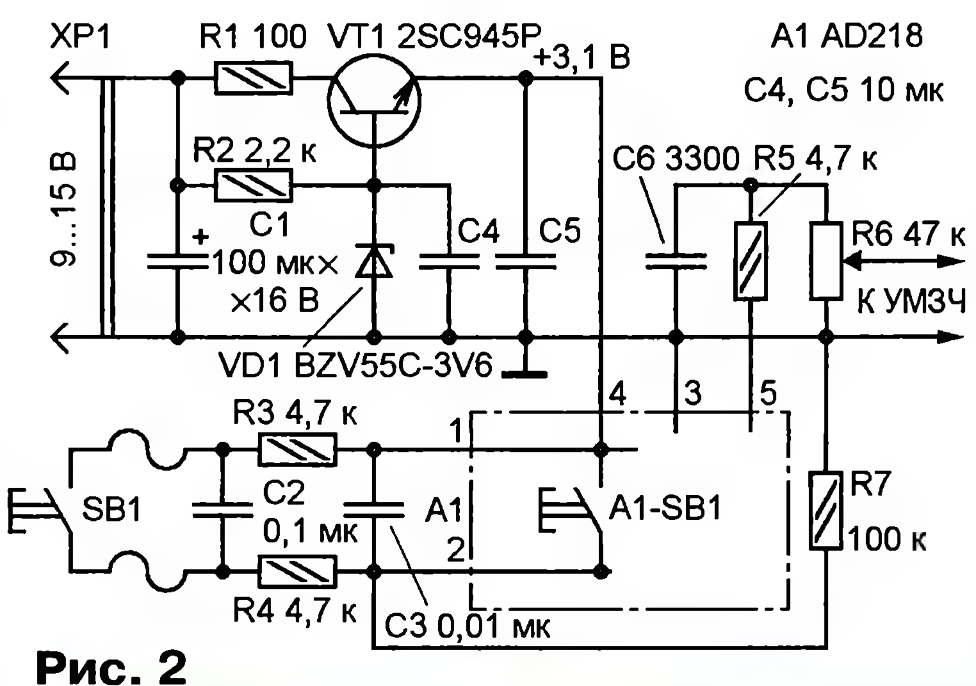


Рис. 2

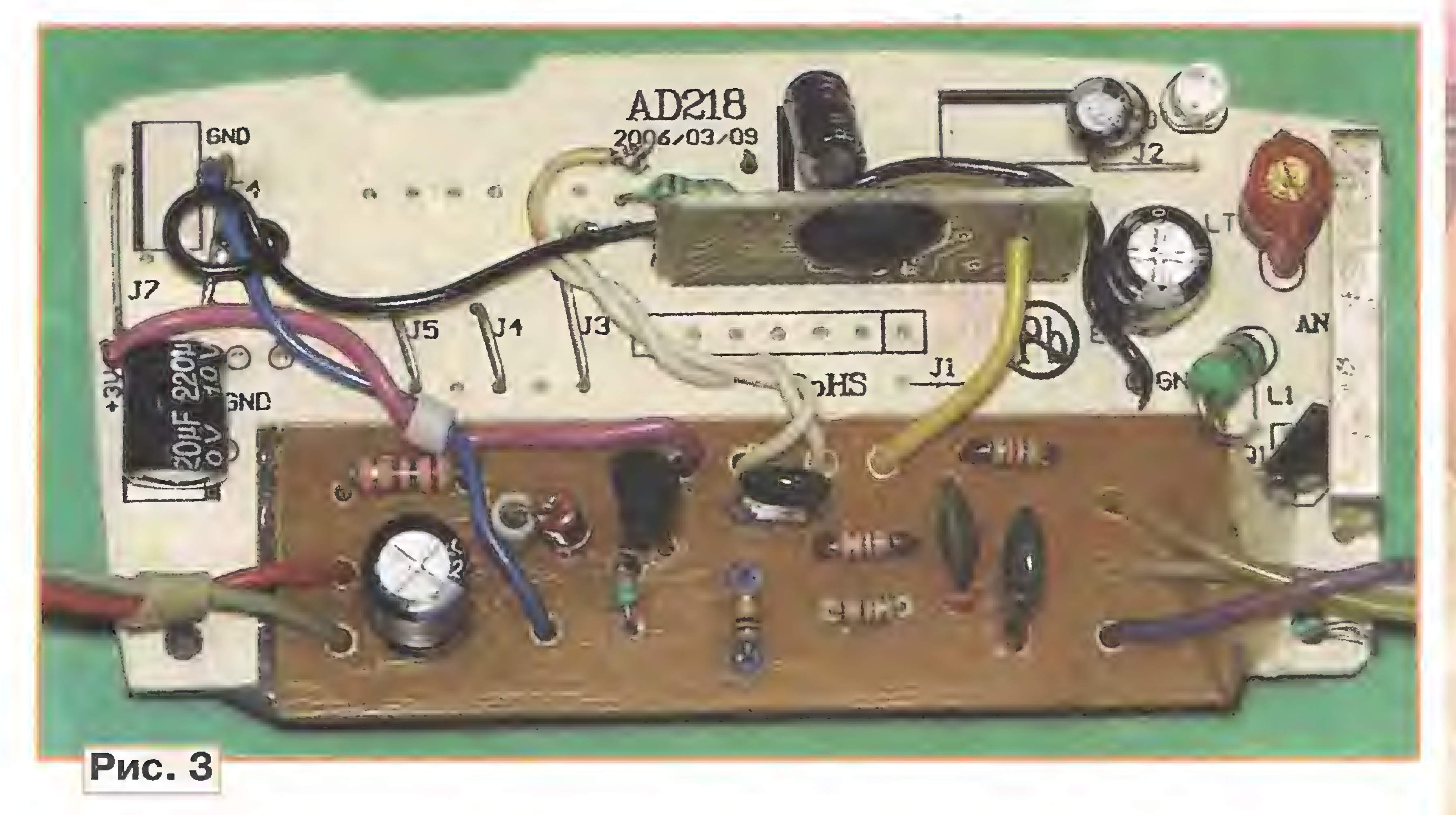


Рис. 3

Модуль радиозвонка питается стабилизированным напряжением около 3,1 В, снимаемым со стабилизатора, собранного на транзисторе VT1, стабилитроне VD1 и элементах R1, R2, C1, C4, C5. Его выходное напряжение зависит от напряжения стабилизации стабилитрона VD1. Дополнительно установленные детали смонтированы на небольшой монтажной плате, вклеенной в выемку монтажной платы радиозвонка (**рис. 3**).

При сборке конструкции было решено не блокировать работу радиоприёмного тракта модуля, поэтому возможно управление звонком как обычной кнопкой, подключённой к звонку по двухпроводной линии (SB1), так и с помощью комплектных радиопередающих кнопок.

Для усиления сигнала музыкального звонка пригоден любой одноканальный УМЗЧ мощностью 2...10 Вт, например, собранный на специализированной микросхеме (К174УН7 [2], К174УН14, TDA2003). Коэффициент усиления по напряжению устанавливают около 20...30.

Блок питания подойдёт нестабилизированный, например, собранный по схеме, показанной на **рис. 4**. Резисторы R1, R2 и варистор RU1 защищают первичную обмотку понижающего трансформатора T1 от повреждения всплесками напряжения сети, что особенно актуально при круглосуточной работе устройства.

Для конструкции подойдут любые резисторы общего применения. Для регулирования громкости применён переменный резистор СП3-12К с выключателем. Неполярные конденсаторы — любые малогабаритные плёночные или керамические. Конденсатор C1 — К50-68 или импортный аналог. Стабилитрон BZV55C-3V6 заменим

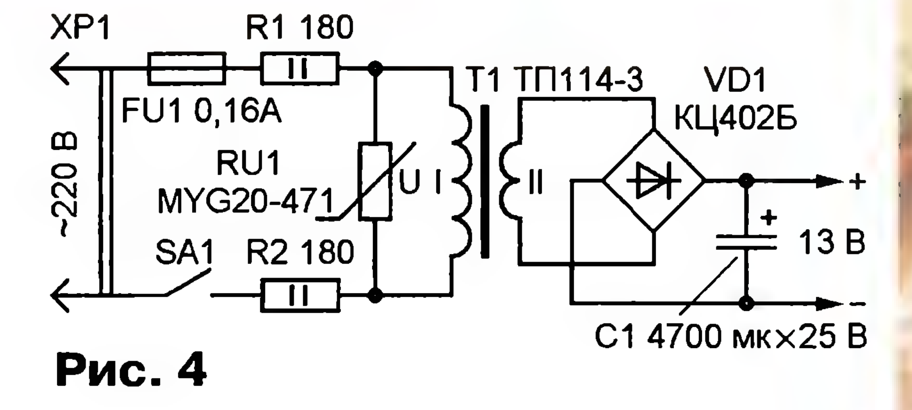


Рис. 4

любым из 1N4729A, TZMC-3V6. При использовании стабилитрона 2С136Д1 устанавливают резистор R2 сопротивлением 4,7 кОм. Транзистор 2SC945P можно заменить любым из серий КТ3102, КТ503, КТ645, 2SC1815, BC547. Вместо унифицированного трансформатора ТП114-3 применимы ТП114-2, ТП112-5 или другой с габаритной мощностью 5...15 Вт и напряжением холостого хода на вторичной обмотке 9...12 В. Варистор MYG20-471 можно заменить на FNR-20K471.

При подключении кнопки вызова к этому звонку убедитесь, что её провода отсоединены от сети 220 В переменного тока. Если это не так, то требуемую разводку проводов можно выполнить в монтажной коробке, обычно находящейся в прихожей. Питание звонка от трансформаторного блока питания значительно повышает безопасность его использования, поскольку кнопка вызова не будет иметь гальванической связи с сетью 220 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Симутин А.** Электронная шарманка. — Моделист-конструктор, 1994, № 3, с. 22, 23.

2. **Филин С.** Снижение искажений в усилителях мощности на ИМС. — Радио, 1981, № 12, с. 40.

Звуковая "прозвонка" для М-830В

С. ЧЕРНОВ, г. Самара

У мультиметров М-830В и многих их аналогов отсутствует режим звуковой сигнализации "прозвонки" цепей. Владельцы подобных мультиметров, в которых не предусмотрен такой режим, могут дополнить прибор предлагаемым узлом, устраняющим этот недостаток.

Узел "прозвонки", схема которого показана на **рис. 1**, собран по аналогии конструкции, описанной в [1]. Подключают узел "прозвонки" к резистору R9 мультиметра [2]. К сожалению, в различных модификациях мультиметра этот резистор имеет разные позиционные обозначения, поэтому ориентироваться придётся на оригинальную схему из [2]. При измерении сопротивления мультиметром на резисторе R9 появляется напряжение, компаратор DA1.1 переключается и запускает звуковой генератор на транзисторе VT1 и акустическом излучателе HA1 — раздаётся звуковой сигнал, означающий, что измеряемая цепь имеет малое сопротивление.

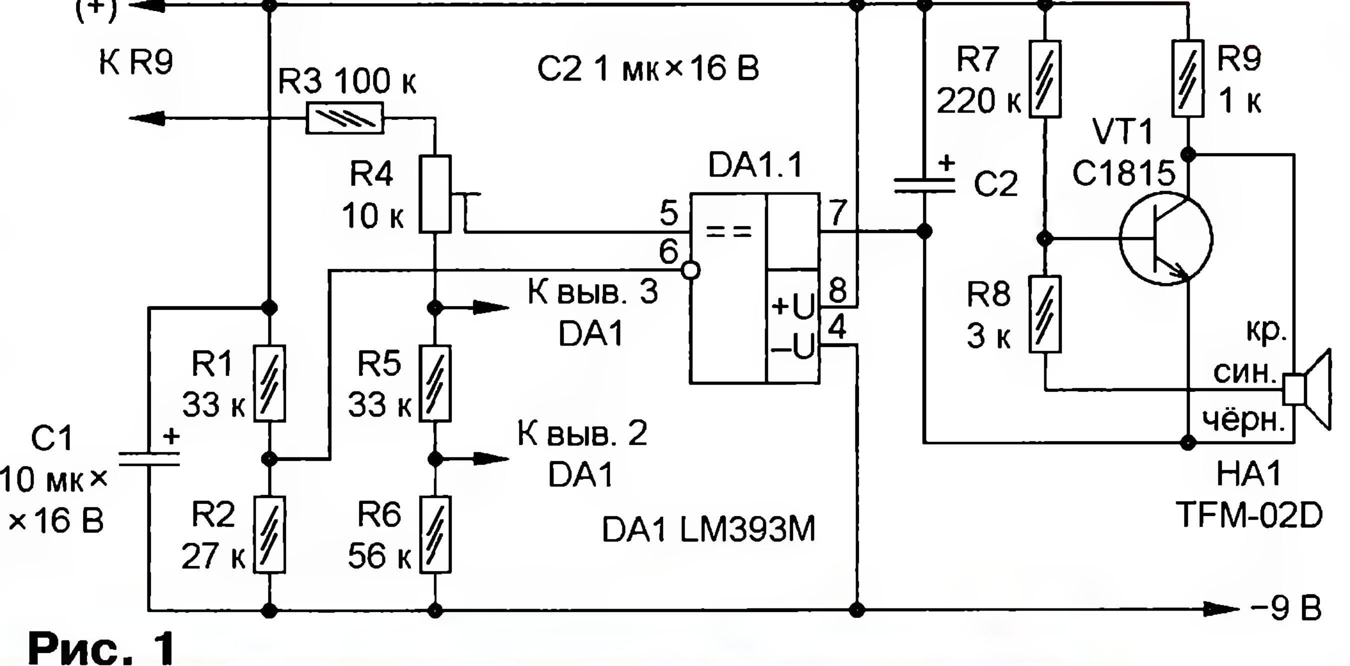
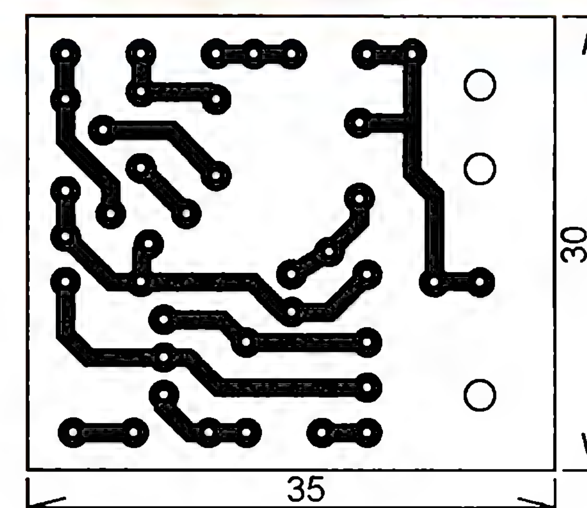
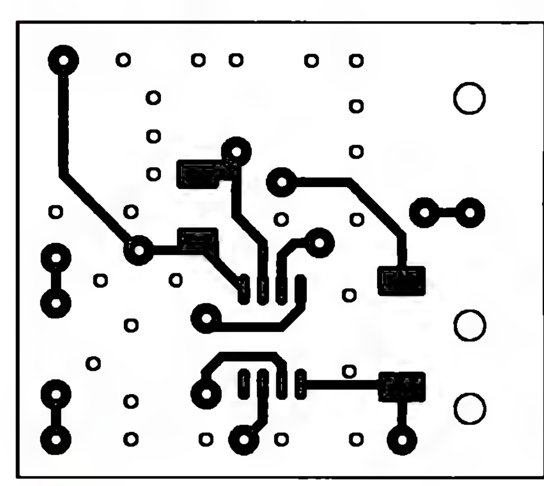


Рис. 1


Рис. 3





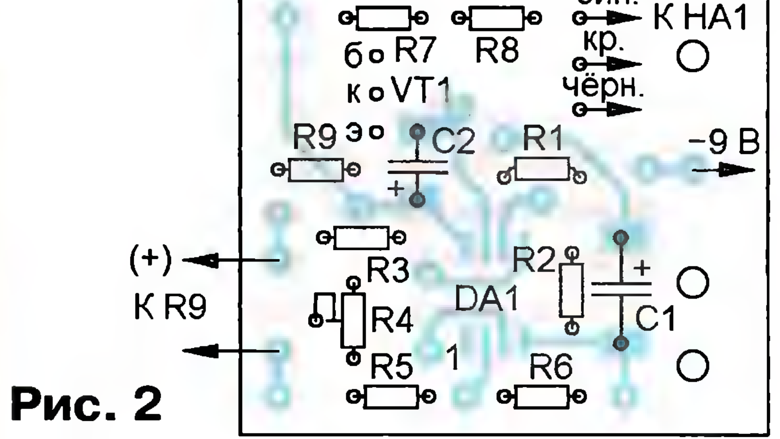


Рис. 2

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Её чертёж показан на **рис. 2**. В переходные отверстия платы необходимо вставить и пропаять с обеих сторон отрезки лужёного провода. В устройстве применены выводные резисторы и танталовые конденсаторы для поверхностного монтажа типоразмеров С (С1) и В (С2).

Режим "прозвонки" включается при установке переключателя мультиметра в положение измерения сопротивлений на пределе 200 Ом. Налаживают узел, добиваясь подстроечным резистором R4 чёткого запуска звукового генератора при замкнутых щупах мультиметра и выключении при их размыкании. В отличие от конструкции, описанной в [1], применение этого узла никак не сказывается на точности измерения вследствие применения компаратора с высоким входным сопротивлением. Внешний вид платы узла, установленной в мультиметр, показан на **рис. 3**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Костицин С.** Новые функции мультиметра DT-830B. — Радио, 2002, № 6, с. 30, 31.

2. **Афонский А., Кудреватых Е., Плешкова Т.** Малогабаритный мультиметр М-830В. — Радио, 2001, № 9, с. 25—27.

***От редакции.** Имеющиеся в продаже в настоящее время мультиметры М-830В имеют отличную от [2] маркировку элементов на плате. Резистор R9 отсутствует, его функции выполняет резистор, обозначенный на плате R10 (см. рис. 3).*



Мемориал "Победа-69" — итоги

Работа Союза радиолюбителей России, оргкомитета по проведению мемориала "Победа-69" и радиолюбителей, нашедших время и силы помочь им в решении конкретных вопросов этого важного патриотического мероприятия, дала свои результаты. В этом году удалось не только достаточно оперативно подвести итоги мемориала, но и сделать доступной для всех его участников электронную версию памятного диплома "Победа-69" сразу после их объявления. Так удалось устранить недостаток предыдущих мемориалов — задержки с оформлением и рассылкой бумажных памятных дипломов. Бумажные дипломы всем участникам будут разосланы и в этом году, но, конечно, это потребует некоторого времени. Тем более, что в этом году мы имеем почти двукратное увеличение числа участников мемориала по сравнению с прошлым годом. Свои отчёты прислали почти две с половиной тысячи радиолюбителей!



Памятный диплом "Победа-69".



Живко Райич (YT7EC) в День Победы у Мемориала воинам нашей армии.

Конечно, бо́льшая часть участников — это россияне и радиолюбители стран, входивших когда-то в состав СССР. А всего в мемориале приняли участие коротковолновики 33 стран мира. Прислали отчёты и, соответственно, стали обладателями памятных дипломов "Победа-69" радиолюбители из Сербии, Чехии, Словакии, Болгарии, Франции, Великобритании, Голландии, Израиля, Венгрии, Португалии, Объединённых арабских эмиратов, Италии, Германии, Польши, Румынии, Японии, Черногории, Хорватии, Боснии и Герцеговины.

Увы, время берёт своё, и с каждым годом уменьшается число участников в группах "Ветераны Великой Отечественной войны" и "Труженики тыла". В этом году их было всего одиннадцать: U3TA, U6HU, U3DI, U0AL, YT7EC, R3AC, U3AZ, RW3ZH, RW9WO, UT5UGG, UU5JO.

Памятными призами журнала "Радио" за активное участие в мемориале среди ветеранов Великой Отечественной войны отмечен Штыхно Всеволод Васильевич (U3DI) из подмосковного Клина, среди тружеников тыла — Осмоловский Релен Викторович (UU5JO-R6KO) из Симферополя, среди индивидуальных радиостанций — Платонов Василий Иванович (RA9AJ) из Челябинска, среди коллективных радиостанций — Уральский радиотехнический колледж имени А. С. Попова (RD8D) из Екатеринбурга, среди молодёжных коллективных радиостанций — Станция юных техников Шахтёрского городского совета (UR4IZM). ■



Решение ГКРЧ — знать, понимать, выполнять

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

В июле этого года было принято решение Государственной комиссии по радиочастотам России, которое внесло ряд изменений в документы, регламентирующие любительскую связь на КВ и УКВ в нашей стране. С его полным текстом можно познакомиться по адресу http://srr.ru/DOCUMENTS/docs/14_26_04.pdf. О содержании этого решения ГКРЧ рассказывает член президиума Союза радиолюбителей России Игорь Григорьев (RV3DA).

В Российской Федерации функцию регулятора распределения и использования радиочастотного спектра выполняет Государственная комиссия по радиочастотам. ГКРЧ — это межведомственный орган, в работе которого принимают участие представители заинтересованных министерств и ведомств (как силовых структур, так и гражданских). Традиционно председательствует в комиссии министр связи и массовых коммуникаций России. ГКРЧ регулирует, в том числе, и порядок использования полос радиочастот, выделенных любительской и любительской спутниковой службам, определяя границы любительских диапазонов, разрешённые мощности и виды излучения, а также предъявляя технические требования к любительским радиостанциям.

В соответствии с п. 4. статьи 22 Федерального закона от 07.07.2003 № 126-ФЗ "О связи" использование в Российской Федерации радиочастотного спектра осуществляется по принципу разрешительного порядка доступа пользователей к радиочастотному спектру. Это означает, что использование радиочастотного спектра любительскими радиостанциями, не предусмотренное соответствующим решением ГКРЧ, просто запрещено.

Ответственность за нарушение правил использования радиочастот предусмотрена статьёй 13.4 Кодекса об административных правонарушениях и предусматривает штраф с возможной конфискацией радиоэлектронных средств. Помимо этой меры, возможно аннулирование позывного сигнала любительской радиостанции нарушителя.

Тем важнее знать, понимать и выполнять решение ГКРЧ от 22.07.14 г. № 14-26-04, которым определены полосы радиочастот для радиоэлектронных средств любительской и любительской спутниковой служб.

Интересы любительской службы должны быть учтены

Сначала разберёмся, как осуществляется регулирование использования полос частот, традиционно называемых радиолюбительскими диапазонами.

Исходным международным документом является Регламент радиосвязи (РР) Международного союза электросвязи (МСЭ). Статья 5 Регламента содержит таблицу распределения частот по радиослужбам для каждого из трёх районов МСЭ. Указаны в этой таблице и полосы частот, распределённых любительской службе. Регламент и эта таблица пересматриваются на Всемирных конференциях радиосвязи (ВКР). Конференции проводятся один раз в три года, и очередная ВКР состоится в Женеве (Швейцария) в период 2—27 ноября 2015 г. Интересы радиолюбительского сообщества в период подготовки и проведения ВКР представляет Международный союз радиолюбителей (IARU), являющийся ассоциированным членом МСЭ. В свою очередь, СРР, являясь членом IARU, также участвует в подготовке к ВКР. Вторым и самым главным направлением подготовки к ВКР является диалог СРР с Администрацией связи России и влияние на официальную позицию, занимаемую Администрацией по вопросам ВКР, затрагивающим интересы любительской службы.

Национальный аналог таблицы распределения частот Регламента радиосвязи МСЭ — это таблица распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации (ТРПЧ), утверждаемая постановлением Правительства Российской Федерации. Распределение полос частот любительской службе в Российской Федерации производится на основании соответствующей записи в этой таблице.

Если та или иная полоса радиочастот распределена любительской службе, то порядок её использования определяется соответствующим решением ГКРЧ.

Необходимо отметить, что ни в таблице распределения частот РР МСЭ, ни в ТРПЧ условия использования полос частот не указаны детально. Например, не выделены полосы частот по видам излучения, полосы частот для межконтинентальных DX-связей, радиоэкспедиций, а также для использования в других целях, касающихся исключительно радиолюбителей. На международном уровне регулированием всех этих вопросов занимается IARU, публикуя частотный план — детальные таблицы распределения частот. Эти таблицы несколько различаются для каждого из трёх радиолюбительских районов IARU. Частотные планы могут корректироваться на региональных конференциях, которые проводятся один раз в три года. IARU рекомендует всем своим членам — национальным радиолюбительским организациям — при работе с Администрациями связи своих стран над разработкой национальных нормативных актов, которые регулируют использование выделенных любительской службе радиочастот, по возможности руководствоваться соответствующим региональным частотным планом IARU.

Новые задачи — новая таблица

Как ранее сообщал Союз радиолюбителей России, обсуждение и принятие решения ГКРЧ, затрагивающего интересы радиолюбителей, были внесены в план работы ГКРЧ на второй квартал 2014 г. Одновременно от региональных отделений СРР был организован приём предложений по тексту проекта решения. В начале июня текст проекта решения был свёрстан, одобрен КВ- и УКВ-комитетами СРР и направлен в аппарат ГКРЧ.

Зачем же потребовалось принимать новое решение? Чем не устраивало старое? Постараемся ответить на эти вопросы.

Главная задача нового решения — это приведение способа регулирования полос частот, выделенных любительской (любительской спутниковой) службе, в максимально близкое соответствие со способом, который предусмотрен действующим на данный момент частотным планом 1-го района IARU. Разумеется, с учётом требований законодательства Российской Федерации в области связи и нормативных правовых актов Минкомсвязи России, регулирующих в нашей стране деятельность любительской (любительской спутниковой) службы связи.

Ранее между таблицей условий использования выделенных полос радиочастот, приведённой в решении, и частотным планом 1-го района IARU существовало существенное отличие. Таблица в решении ГКРЧ предполагала "жёсткое" регулирование различных видов излучения. Например, работать SSTV на диапазоне 14 МГц можно было только в определённом достаточно узком участке — 14225...14235 кГц. Если для повседневной работы этого участка вполне хватало, при проведении соревнований и дней активности он оказывался явно недостаточным. При этом радиостанции других стран, администрации связи которых привели свои частотные планы в соответствие с частотным планом 1-го района IARU, могли при необходимости использовать и другие частоты диапазона 14 МГц. Иными словами, наши радиолюбители оказывались ограниченными в своих возможностях.

Этот пример показывает, что частотный план 1-го района IARU предполагает более "мягкое" регулирование, обеспечивающее эффективное использование распределённых любительской службе полос радиочастот в разных условиях при разной "загрузке" диапазонов станциями с тем или иным видом излучения: при проведении массовых соревнований, изменении условий распространений радиоволн и т. п.

Новое решение ГКРЧ полностью соответствует данному принципу и сочетает "жёсткое" и "мягкое" регулирование. Рассмотрим одну строку из решения (**рис. 1**) и попытаемся понять, как это регулирование происходит.

1	2	3	4	5	6	7	8
14125 – 14300	Первичная	2700	**Все виды.** Преимущественно ОБП для соревнований. Центр активности ОБП ЩРП–14285 кГц. Центр активности цифровой голосовой связи - 14130 кГц. Центр активности передачи изображений - 14230 кГц. Полоса 14190-14200 кГц - преимущественно для радиоэкспедиций	1000	100	0	

Рис. 1

В первом столбце указана полоса частот. Во втором — основа, на которой это полоса частот используется, в третьем — максимальная полоса частот, которую может занимать любительская радиостанция. В четвёртом — требования к использованию полосы частот. Столбцы 5, 6 и 7 определяют максимальную мощность радиостанции в зависимости от квалификационной категории. Восьмой столбец — примечание.

Из приведённого фрагмента таблицы следует, что в полосе радиочастот 14125...14300 кГц любительским радиостанциям на первичной основе разрешается работать видами радиосвязи, с полосой частот не превышающей 2700 Гц, а именно: телеграфией, ОБП, передачей изображений (SSTV). Для АМ не выделено отдельных полос частот, но в примечании к таблице сказано о том, что АМ может использоваться в полосах, выделенных ОБП, при условии не создания помех пользователям смежных полос радиочастот, и при этом необходимо ограничивать применение амплитудной модуляции.

Обратите внимание на то, что в примечании к таблице расшифровано значение записи "все виды". Эта запись означает, что в данной полосе радиочастот могут быть использованы телеграфия, ОБП, АМ, а также виды, для которых в этой полосе частот указаны центры активности и вызывные частоты. В данном примере указан центр активности передачи изображений (SSTV).

Перечисленные выше требования являются "жёсткими". Ответственность за их невыполнение радиолюбитель несёт перед соответствующими государственными органами.

Включены в таблицу и "мягкие" требования, фактически являющиеся рекомендациями. Так, из таблицы следует, что любительским радиостанциям малой мощности следует группироваться вблизи частоты 14285 кГц, а операторам станций большой мощности быть вблизи этой частоты особенно внимательными. Любительским радиостанциям, использующим цифровую голосовую связь (DV), рекомендуется группироваться вокруг частоты 14130 кГц, а станциям, использующим SSTV, — вокруг частоты 14230 кГц.

При этом теоретически можно дать общий вызов SSTV на частоте 14195 кГц, традиционно использующейся для работы с крупными DX-экспедициями. Никакой ответственности у нарушителя перед государственными органами не наступит, но это будет проявлением крайнего неуважения к сообществу радиолюбителей. Санкцией к нарушителю в данном случае будет осуждение его действий со стороны радиолюбительского сообщества.

Необходимо понимать различие между центром активности и вызывной частотой. Если радиолюбитель уверен, что данным видом излучения не работает ни одна радиостанция, рекомендуется занять для общего вызова частоту, обозначенную в таблице в качестве центра активности. В то же время вызывная частота должна оставаться свободной: после вызова и ответа на него обе радиостанции должны либо закончить радиосвязь, либо продолжить её на другой частоте. Использование вызывных частот регулируется приказом Минкомсвязи от 26.07.2012 г. № 184.

Приведём ещё один пример. На **рис. 2** — фрагмент таблицы диапазона 7 МГц.

1	2	3	4	5	6	7	8
7050 - 7053	Первичная	2700	**Все виды, необслуживаемые автоматические цифровые станции.** Преимущественно цифровые виды и необслуживаемые автоматические цифровые станции	1000	100	10	Для вида связи ОБП (голосовой) нижняя частота подавленной несущей - 7053 кГц
7053 - 7060	Первичная	2700	**Все виды.** Преимущественно цифровые виды	1000	100	10	

Рис. 2

Из таблицы следует, что на частотах 7050—7060 кГц можно использовать и ОБП, и даже АМ. Ведь есть же запись "все виды", а мы уже знаем, что она означает. Однако использование ОБП в полосах, преимущественно предназначенных для цифровой связи, может быть весьма ограниченным. Все прекрасно понимают, что слуховой приём многих станций, которые используют цифровые виды связи, позволяющие работать на уровнях ниже уровня шума, невозможен. Сигналы этих станций можно только увидеть на мониторе компьютера с помощью специальной компьютерной программы. Конечно, короткую телефонную радиосвязь с дальней станцией в этом участке нельзя считать нарушением рекомендаций 1-го района IARU, а вот проведение в этих полосах частот "круглых столов" и "скедов", передача общего вызова в случае, когда частоты в верхнем участке диапазона, предназначенные именно для ОБП, свободны, является абсолютно недопустимой практикой. Для этой цели есть другие полосы частот.

При этом запись в столбце 8 (примечание) напоминает о том, что в указанных в таблице полосах частот должен находиться весь спектр частот, излучаемых радиостанцией. При однополосной модуляции с нижней боковой полосой, принятой для работы в диапазоне 7 МГц, минимальные показания шкалы трансивера, индицирующей частоту подавленной несущей, должны составлять 7053 кГц. В этом случае нижняя граница спектра частот как раз и будет равна 7050 кГц.

1	2	3	4	5	6	7	8
14089 – 14099	Первичная	500	**Узкополосные виды, необслуживаемые автоматические цифровые станции.** Преимущественно цифровые узкополосные виды и необслуживаемые автоматические цифровые станции	1000	100	10	
14099 – 14101	Первичная	200	**Только для маяков**, частота несущей - 14100 кГц				
14101 – 14112	Первичная	2700	**Все виды, необслуживаемые автоматические цифровые станции.** Преимущественно цифровые и необслуживаемые автоматические цифровые станции	1000	100	10	

Рис. 3

Необходимо обратить внимание на то, как регулируется использование частот радиостанций, работающих цифровыми видами. Если для узкополосных цифровых видов с максимальной шириной полосы сигнала, не превышающей 500 Гц, на каждом диапазоне выделена отдельная полоса, цифровые виды, занимающие полосу до 2700 Гц, как правило, делят полосу, выделенную для этого вида связи, с ОБП. При этом цифровые виды имеют преимущество над ОБП (**рис. 3**).

Ещё одно изменение, о котором должны знать радиолюбители, коснулось частот, рекомендованных в качестве центров активности станций радиолюбительской аварийной службы. Частоты КВ-диапазона приведены на **рис. 4**. Отсутствие на том или ином

диапазоне частоты, рекомендованной в качестве центра активности станций радиолюбительской аварийной службы Российской Федерации, означает, что в зависимости от ситуации самым лучшим решением будет использование региональных частот, рекомендованных для 1-го района, либо глобальных частот, рекомендованных для всех трёх районов одновременно. Следует понимать, что указанные частоты — всего лишь рекомендованные центры активности и не закреплены за какими-либо конкретными радиостанциями. Однако работа станций радиолюбительской аварийной службы в Российской Федерации пользуется заслуженным авторитетом, и коротковолновики всегда стараются избегать создания помех работе этих станций.

Ещё раз хочу напомнить об одном из самых востребованных и успешных проектов IARU — проекте радиомаяков (IBP). Сеть радиомаяков, установленных в разных точках земного шара и работающих по определённому расписанию с разными уровнями мощности, позволяет оценить текущие условия распространения радиоволн. Есть в этой сети и российский IBP радиомаяк — RR9O, находящийся в Новосибирске. Частоты радиомаяков IBP отмечены в таблице фразой "только маяки" и лежат, как правило, на стыке между полосами, выделенными для узкополосных видов связи, и полосами, в которых можно использовать ОБП.

Диапазон	Использование		
	РФ	Район 1	Районы 1, 2, 3
80 м	3730 кГц	3760 кГц	
40 м		7110 кГц	
20 м	14292 кГц, 14347 кГц		14300 кГц
17 м			18160 кГц
15 м			21360 кГц

Рис. 4

Общие требования

Одной из важных задач было зафиксировать требования к квалификации радиооператора первой (высшей) категории в части знания телеграфной азбуки, как обязательного условия использования выделенных любительской (любительской спутниковой) службе полос частот, что и сделано в примечании к таблице, которую мы рассматривали выше.

Вторая важная задача — это рекомендация Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций при участии СРР организовать работу по выпуску контрольно-измерительных материалов для проверки эксплуатационной и технической готовности (экзаменов) лиц, желающих получить разрешительные документы для работы на распределённых любительской (любительской спутниковой) службе полосах частот. Работа по подготовке этих материалов уже началась. Готовятся они в региональных отделениях СРР. В дальнейшем они будут обобщены, и СРР внесёт их в Роскомнадзор, когда там будут работать над проектом приказа. Таким образом, появится единый нормативный акт, в соответствии с которым квалификационные комиссии СРР и предприятия радиочастотной службы будут организовывать работу по проверке квалификации радиолюбителей. ГРЧЦ согласилось с такой постановкой вопроса, и соответствующая запись была внесена в примечание к таблице.

Третьей важной задачей было установление требований к междиапазонным ретрансляторам. Эта задача не была решена, поскольку предложения СРР не были поддержаны Роскомнадзором в связи с массовыми злоупотреблениями такими ретрансляторами со стороны граждан, которые получили квалификацию радиолюбителя, но решали при этом задачи сухопутной подвижной службы. Нет и рекомендаций 1-го района IARU по использованию таких ретрансляторов. Более того, есть рекомендации 1-го района IARU по исключению возможности использования двухметрового диапазона для ретрансляции сигналов между диапазонами с использованием частотной модуляции.

Четвёртой важной задачей было предложение СРР разрешить использование диапазона 50 МГц радиолюбителям, находящимся на территории Крымского федерального округа. К сожалению, оно не было поддержано Роскомнадзором по причине отсутствия соответствующей записи в ТРПЧ. В настоящее время подготовлено обращение в рабочую группу, готовящую новую редакцию ТРПЧ.

Наибольшие изменения затронули любительские УКВ-ретрансляторы. Все эти изменения внесены Роскомнадзором. Причина состоит в массовом использовании свидетельств об образовании позывного сигнала любительской радиостанции и свидетельств о регистрации РЭС для "легализации" работы ретрансляторов и базовых станций сухопутной подвижной службы, а также в несовершенстве законодательной базы, выявленном Роскомнадзором в ходе разбирательств по судебным искам к нему со стороны некоторых радиолюбителей.

В новой редакции решения все РЭС, ретранслирующие сигналы любительских радиостанций, как аналоговые, так и цифровые, являются ретрансляторами. Из проекта решения исключён текст, позволявший ранее использовать такие особые виды ретрансляторов, как интернет-ретрансляторы ("Эхолинки") и ретрансляторы ранее записанных сообщений ("попугаи") без оформления разрешения на использование радиочастот и радиочастотных каналов и платы за экспертизу и радиочастотный спектр. Теперь все они стали разновидностями (режимами работы) любительского ретранслятора.

В соответствии с новым решением ГКРЧ все ретрансляторы должны использовать позывные сигналы и частоты, назначенные ФГУП ГРЧЦ для ретрансляторов. Ретранслятором при этом может быть только РЭС, зарегистрированное как любительский ретранслятор. Использовать в качестве любительского ретранслятора любительские РЭС запрещено. Любительские ретрансляторы могут использоваться только для ретрансляции сигналов любительских радиостанций. Соблюдение этого требования должен обеспечивать владелец ретранслятора.

В тексте решения ГКРЧ произведены также и другие небольшие изменения:

— введено определение космической связи;

— введён запрет на ретрансляцию нерадиолюбительских станций;

— сформулировано требование к станции с удалённым управлением;

— по предложению Московского городского отделения СРР изменены способы ограничения мощности любительских радиостанций на диапазонах 160 метров и 136 кГц. Они приведены в соответствие с Регламентом радиосвязи МСЭ.

А тем временем

СРР направил в Администрацию связи России предложение о присоединении к рекомендации T/R 61-02 "Гармонизированный радиолюбительский экзаменационный сертификат". Администрация связи согласилась с этим предложением, известила рабочую группу "Управление использованием радиочастотного спектра" ECC CEPT о готовности присоединиться к рекомендации T/R 61-02 "Гармонизированный радиолюбительский экзаменационный сертификат" и внесла предложения по изменению текста документа.

В сентябре этого года в Болгарии состоится конференция 1-го района IARU, на которой, в частности, будут рассматриваться более двух десятков предложений по изменению порядка использования полос частот КВ- и УКВ-диапазонов. К моменту написания этой статьи результаты работы этой конференции ещё не известны. Но часть поступивших предложений наверняка будет одобрена и ляжет в основу нового частотного плана 1-го района IARU. После того как он будет опубликован, национальные организации начнут работу со своими администрациями связи по превращению этих рекомендаций в нормативные акты. В России, в частности, развернётся работа по подготовке нового решения ГКРЧ.

Слёт радиолюбителей юга России

Александр КОВАЛЕВСКИЙ (R7HG), г. Ставрополь

Многие региональные отделения Союза радиолюбителей России проводят летом радиолюбительские слёты. Это хорошая возможность радиолюбителям региона собраться в неофициальной обстановке, сочетая отдых на природе с товарищескими встречами и личным, не эфирным, общением с весёлыми соревнованиями. Региональные отделения организуют такие слёты и на "цивилизованной" основе (турбазы, пансионаты) и на "дикой" основе (просто в лесу или на берегу реки). Ещё одно достоинство таких мероприятий — в них охотно принимают участие члены семей радиолюбителей. Это самым положительным образом влияет на взаимоотношения в семье и на доброе отношение к увлечению главы семейства. На такие слёты часто приезжают радиолюбители из других, нередко весьма удалённых регионов. Об одном из таких слётов рассказывает эта статья.

Традиционный (теперь уже семнадцатый) слёт радиолюбителей юга России "Майкоп-2014" проходил в августе примерно в 50 км от города Майкопа в живописном месте — в долине реки Белая на базе отдыха "Горная легенда".

Первый такой радиолюбительский слёт, получивший название "Слёт радиолюбителей юга России", состоялся в 1998 г. Это начинание оказалось очень удачным, и радиолюбители, принявшие в нём участие, предложили проводить их ежегодно. И с тех пор каждый год на территории Республики Адыгея летом встречаются радиолюбители из разных уголков страны. Самым удобным временем для проведения слётов оказалась первая декада августа — время массовых отпусков.

Чем ещё привлекает проведение слётов радиолюбителей на территории Республики Адыгея и именно в это время — это близость к побережью Чёрного моря. Расстояние от Майкопа до Туапсе — всего около 100 км. Поэтому многие участники слёта из различных регионов России приезжают на него, либо заезжая по пути на отдых на Черноморское побережье, либо уже возвращаясь с отдыха на море.

Организацией и проведением слёта занимается региональное отделение СРР Республики Адыгея при активной поддержке и помощи со стороны Регионального отделения ДОСААФ России по Республике Адыгея. Все работы по организации мероприятия проводит Организационный комитет, который состоит всего из трёх человек. Все последние годы — это Алий Куйсоков (UA6YW), Александр Гасс (RY7Y) и Сергей Быковский (RA6YDX). Кроме того, есть те, кто отвечает за конкретные мероприятия и за отдельные участки работы. Технология проведения слёта уже довольно хорошо отработана, поэтому крупных недочётов не бывает. Бывают мелкие промахи, например, не всех устраивает комфортность жилья или "удобства" на улице, ночной шум от несколько "разогретых" участников и др. В целом же все уезжают весьма довольные от встреч и приятного общения.



Александр Ковалевский (R7HG) — автор статьи.

Первые слёты "Майкоп" начинались с участия в них всего лишь нескольких десятков радиолюбителей, а сегодня на мероприятие прибывают до 500 радиолюбителей и членов их семей из самых различных регионов России, преимущественно из республик, краёв и областей Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. В течение всех 17 лет они проходили на различных базах отдыха Республики Адыгея (как правило, недалеко от Майкопа) и уже традиционно длятся три дня.

Первый день — это день заезда, размещение, встреча старых друзей и знакомых, с которыми в течение года общались только заочно в эфире, да ещё в сети Интернет. При этом участникам слёта предлагаются различные варианты размещения — как в домиках базы отдыха, так и в собственных палатках или автомобилях. Также нет проблем и с питанием участников слёта. Кто-то питается в столовой базы отдыха, а кто-то предпочитает готовить еду самостоятельно (все условия для этого имеются).

Во второй день проходит открытие слёта, большая радиолюбительская ярмарка, на которой можно приобрести самую разнообразную радиолюбительскую продукцию, от самодельных конструкций, аппаратуры и радиодеталей, выпускавшихся ещё во времена СССР, до самых последних изделий зарубежных фирм, представленных известными российскими торговыми фирмами. Во второй половине дня проходят самые разнообразные соревнования, конкурсы и викторины для радиолюбителей и членов их семей — такие, как мини-тест на УКВ, Pile up CW/SSB, Morse Runer, конкурс YL-QUIZ и даже Оральный контест, получивший своё название от слова "орать". А уже ближе к вечеру проводится церемония награждения их победителей. Организуется и проводится беспроигрышная лотерея с различными полезными для радиолюбителей призами.

При достаточном количестве желающих проводятся экскурсии по различным интересным и очень живописным достопримечательным местам горной Адыгеи — на высокогорное плато Лагонаки, водопады реки Руфабго, в Большую Азишскую пещеру.

В третий день — закрытие слёта и разъезд его участников.

В течение последних трёх лет представители компании "Эксперт Электроникс", занимающейся разработкой и серийным производством современной SDR-техники для радиолюбителей, демонстрируют на слёте её образцы. Их можно не только посмотреть, но и послушать в работе, а также получить консультации от работников компании.

Я принимал участие во всех слётах радиолюбителей юга России, кроме самого первого. С интересом и удовольствием ко мне присоединялись и члены моей семьи, которые были в восторге — как от самой атмосферы, так и от участия в экскурсиях. Так что я надеюсь и в дальнейшем продолжить эту традицию. ■

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

"РАДИО" — О СВЯЗИ
РАДИО № 10, 2014

"ТВ"-антенна на 14 МГц

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ), г. Бонн, Германия

На протяжении последних десятилетий коротковолновики часто сталкиваются с проблемами при установке наружной антенны – обязательного атрибута любительской радиостанции. Это могут быть и проблемы с теми, кто ведает "жилищно-коммунальным хозяйством", и с соседями. Так или иначе, но порой приходится идти на компромиссы и устанавливать "невидимые" антенны, не привлекающие внимание окружающих. Остроумную конструкцию подобной антенны предлагает автор этой статьи.

Бывают ситуации, когда радиолюбитель оказывается в окружении антенно-неадекватных соседей (с заявлениями вроде "мы уже облысели от неё" и тому подобное). Но, как показывает жизнь, эти соседи почти всегда оказываются убеждёнными поклонниками телевидения. Такое лирическое отступление понадобилось нам для того, чтобы понять простой факт — даже самая незаметная радиолюбительская антенна вызовет раздражение телезрителей просто самим фактом наличия хоть каких-то проводов. Но такая реакция у них только на что-то непонятное. Понятные и привычные штуки этой реакции не вызывают (охотники хорошо это знают и используют маскировку в своих целях — пластмассовые утки, манки и т. д.). А к чему приучен телезритель? К тому, что у телевизора есть антенна. И нередко она наружная. Следовательно, чтобы не внести панику в их "стаю", нам надо замаскировать свою передающую антенну под внешнюю телевизионную.

Но тут возникает вопрос — как это сделать? Ведь ТВ-антенна невелика. Даже для самого низкочастотного 1-го ТВ-канала её размеры от силы метра три. А нам же надо на КВ работать. Там размеры излучателя требуются куда бо́льшие. А что у ТВ-антенны может быть таких размеров? Правильно, — кабель.

Следовательно, излучателем нашей КВ-антенны будет внешняя сторона оплётки питающего коаксиального кабеля. А вот конструкция сверху кабеля, обеспечивающая затекание излучающего тока на оплётку, вполне может иметь небольшие размеры. И если выполнить этот узел в виде ТВ-антенны, задача будет решена. КВ-антенна будет выглядеть как обычная внешняя телевизионная антенна, которая не заинтересует и не взволнует даже самых мнительных соседей. Видно и понятно же — свой человек, телезритель!

Общая идея такая же, как и в питаемом с конца диполе из коаксиального кабеля (**рис. 1**) на диапазон 2 метра (**http://dl2kq.de/ant/3-93.htm**). Такая антенна в англоязычной литературе называется resonant feedline dipole. Только нам придётся в антенне, предназначенной для работы на КВ-диапазоне 20 метров, внести в конструкцию некоторые изменения. Во-первых, надо переделать трап на диапазон 14 МГц. Во-вторых, заменить правую (по рис. 1) часть диполя чем-то похожим на ТВ-антенну. И, в-третьих, расположить излучающий кабель вертикально (хотя это и не обязательно — от этого зависит только поляризация) и подобрать его длину так, чтобы получить входное сопротивление 50 Ом.



Рис. 1

Начнём с первой задачи. Для её решения придётся испортить кусок кабеля длиной несколько метров (от 2 до 4 метров). Кабель должен быть такой же по типу, который потом будет использован для питания и излучателя нашей антенны. Намотав из этого кабеля катушку (кабель должен уйти полностью, без концов), ГИРом находим частоту параллельного резонанса нашего трапа (индуктивность катушки плюс межвитковая ёмкость). Изменяя диаметр намотки, расположение витков (в навал или виток к витку) и длину кабеля (да, придётся резать и портить), добиваемся резонанса на частоте 14,15 МГц.

Мне для этого (кабель RG-316A) потребовалось 8 витков, намотанных в навал, на оправке диаметром 80 мм. Чтобы катушка не развалилась, она скреплена кабельными стяжками (регулируя степень их натяжения, можно точно подогнать частоту). Поскольку ГИРа у меня нет, то резонанс определялся измерителем импеданса (**рис. 2**), к которому была подключена небольшая петля, подносившаяся к трапу.

Вторая задача решается тем, что эта часть диполя выполняется из проволоки, которую сворачивают в некую спираль, делая её похожей на ТВ-рамку метрового диапазона. В такой спирали вполне можно разместить несколько метров провода. В результате получается на вид типичная рамка на первые пять ТВ-каналов, выполненная для расширения полосы в два провода

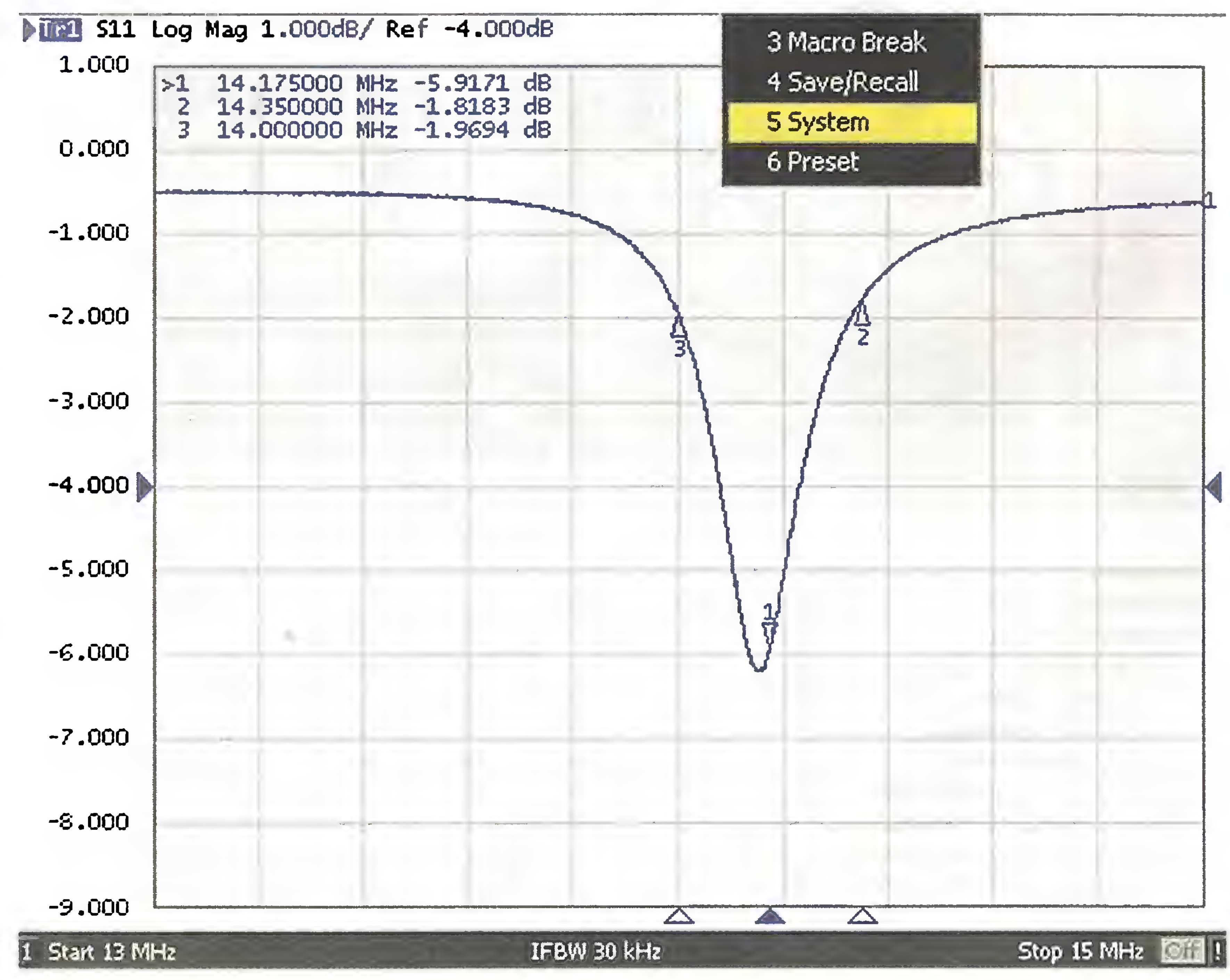


Рис. 2

(**рис. 3**). Поскольку сторона квадрата такой "рамки" менее одного метра, эффективно участвовать в излучении она не сможет.

Вторую, излучающую часть диполя (отрезок коаксиального кабеля от "рамки" до трапа) надо сделать несколько длиннее λ/4, чтобы получить входное сопротивление 50 Ом.

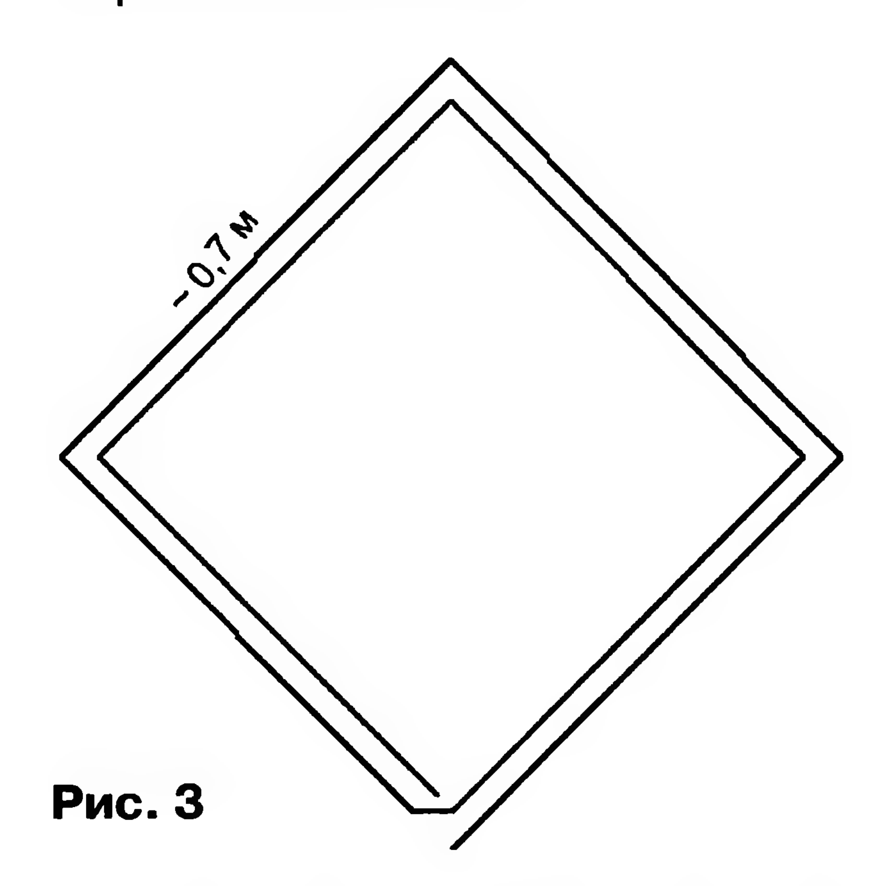


Рис. 3

В результате получается конструкция, схематично показанная на **рис. 4**. Здесь красный кружок — это точка соединения центрального проводника кабеля с рамкой (оплётку никуда не подключают), красный крест — точка размещения трапа, а красная кривая — распределение тока по кабелю. Это типичный вертикальный излучатель верхнего питания, в котором роль противовесов выполняет малоизлучающая квадратная спираль, маскирующаяся под рамочную ТВ-антенну. Полоса пропускания антенны без учёта влияния трапа получается большой — около 450 кГц, а с учётом его влияния она уменьшается — 350 кГц.

Реальная конструкция антенны может, конечно, несколько отличаться от того, что приведено на рис. 4. Подгоняя её под свои условия, надо иметь ввиду, что есть несколько принципиальных моментов.

1. Трап из питающего коаксиального кабеля излучателя должен быть выполнен точно так же, как и тот трап, с которым мы экспериментировали в самом начале. Смысл сказанного в том, что трап в составе антенны настроить невозможно, а можно только скопировать конструкцию экспериментального трапа без выводов.

2. Проволочная спираль подключена к центральному проводнику (оплётка в этом месте ни с чем не соединяется), а длиной и формой этой спирали антенна настраивается в резонанс. Спираль может быть многовитковой и занимать меньше места. Кстати, в этом случае параметры антенны будут очень близки к тому, что называют ЕН-антенной.

3. Длина излучателя несколько больше λ/4, чтобы получить входное сопротивление 50 Ом.

4. Излучающая часть кабеля должна быть размещена именно, как излучатель, т. е. не вдоль стены и не на металлической мачте (подходит деревянная или пластиковая мачта). Это может быть и просто свободно висящий кабель до "ТВ-антенны" (верхней спирали), размещённой на дереве.

«ТВ рамка» – спираль

Излучающая часть кабеля, 6,4 м

Трап

Кабель до TRX любой длины

Рис. 4

Всё остальное неважно — тип кабеля, его положение (вертикальное, горизонтальное или наклонное), общая длина (включая часть кабеля до трансивера), форма верхней спирали.

Зенитная диаграмма направленности антенны практически соответствует (и по форме, и по усилению) GP с полноразмерными противовесами, размещённому на месте излучающей части кабеля.

От редакции. *Файлы этой антенны (для программы MMANA) с различными вариантами выполнения спирали имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/2014/10/tv_14.zip***.

Наша история

Библиотека "Радиолюбителя"

Когда 90 лет назад появился "Закон о свободе эфира", выяснилось, что тяга у граждан страны ко всему, что связано с радио, огромна. Первый номер журнала "Радиолюбитель", вышедший сначала тиражом 12 тысяч экземпляров, разошёлся мгновенно — пришлось срочно допечатывать ещё 20 тысяч! Но ни он, ни появившиеся вскоре другие периодические издания не могли полностью удовлетворить тягу к знаниям в области радио большого круга энтузиастов.

Ситуацию могли исправить книжные издания, которые в доходчивой форме знакомили бы их с основами радиотехники. А поскольку с журналами сотрудничали многие радиоспециалисты того времени,


Цена 45 коп.

РАДИО ЛЮБИТЕЛЬ

Л. В. КУБАРКИН и Г. Г. ГИНКИН

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЭФИРУ на 1929 г.

5-е ИЗДАНИЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ и ЗНАЧИТЕЛЬНО ДОПОЛНЕННОЕ

Изд-во МГСПС „Труд и Книга"
1929

то неудивительно, что возникла идея выпускать с их помощью приложения — недорогие книжки, которые бы популяризировали применение радио в повседневной жизни, развивали массовое радиолюбительство. Так у журнала "Радиолюбитель" появилась своя "Библиотека".

Эти издания выходили массовым тиражом и были очень популярны у радиолюбителей. Здесь мы приводим фотографию обложки книги Л. В. Кубаркина и Г. Г. Гинкина "Путеводитель по эфиру на 1929 г.", вышедшей в библиотеке журнала "Радиолюбитель". Это было уже пятое её издание!

В те годы можно было подписаться как на журнал, так и на журнал с библиотекой. В 1929 г. она включала в себя 12 книг, названия которых были известны заранее. Это были и общеобразовательные издания (например, "Радиолюбительский курс радио"), и посвящённые конкретным вопросам радиолюбительства (например, "Как испытывать и исправлять приёмник"), и литература для коротковолновиков.

Эта традиция сохранялась долгие годы. После войны изданием популярной литературы для радиолюбителей уже занимались другие издательства. В первую очередь — это "Энергия" ("Массовая радиобиблиотека") и ДОСААФ СССР. ■

Искусственная "земля"

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Многие радиолюбители, увлекающиеся радиосвязью на коротких волнах, ограничивают, по различным причинам, своё антенное хозяйство простыми проволочными антеннами, известными как LW или End fed antenna. С ними нельзя добиться высоких спортивных результатов, но для повседневной работы ("для души") они вполне подходят.

Для успешной работы с такими антеннами в большинстве случаев требуется хорошая радиотехническая "земля" (противовес), без которой обычно не удаётся избежать таких проблем, как самовозбуждение передающего тракта, помехи бытовой аппаратуре и тому подобное.

И если на высокочастотных КВ-диапазонах введение противовесов ещё реально (на диапазоне 20 метров длина четвертьволнового противовеса — около 5 м), на низкочастотных диапазонах их установка уже порождает проблемы.

Выход — использование так называемой искусственной "земли". По существу, несмотря на установившееся красивое название, это всего лишь частный случай противовеса — относительно короткого, электрическая длина которого доводится до требуемого значения (четверти длины волны на данном диапазоне) согласующим устройством. Оговоримся сразу — наличие согласующего устройства неизбежно замедляет переход с одного диапазона на другой. Но для повседневной работы в эфире, да и работы в контестах "для души", это не так существенно.

В качестве примера можно привести описание простой антенны с искусственной "землёй", предложенной немецкими радиолюбителями DL2RM и DL1VU. Её описание было в ноябрьском номере немецкого журнала "CQ-DL" за 1979 г. Они использовали излучатель длиной 52 м, поскольку по их расчётам при такой его длине входное сопротивление антенны не очень сильно изменяется при переходе с одного любительского диапазона на другой. А это уменьшает требования к согласующему устройству.

Схема их согласующих устройств для излучателя и искусственной "земли" DL2RM и DL1VU приведена на **рис. 1**. Трансивер подключают к разъёму XW1, а излучатель — к разъёму X1. Согласующее звено L1C1 здесь Г-типа. К разъёму X2 подключают противовес — провод длиной 2 м, что меньше четверти длины волны на самом высокочастотном КВ-диапазоне 28 МГц. Здесь согласующее звено L2C2 — последовательное.

В их конструкции у обеих катушек переменной индуктивности максимальная индуктивность была 40 мкГн, а конденсаторы переменной ёмкости имели ёмкость 10...390 пФ. Оба эти конденсатора должны иметь достаточный зазор между пластинами — примерно такой, как и конденсатор лампового выходного каскада соответствующей мощности. А конденсатор C2 должен быть полностью изолирован от коруса.

Это согласующее устройство обеспечивало работу на диапазонах 10, 15, 20, 40 и 80 метров. На WARC диапазонах авторы работу антенны не проверяли по простой причине — их ещё не было у радиолюбителей, когда они проводили свои эксперименты.

Настройка излучателя производится как обычно, — по минимуму КСВ. А искусственную "землю" надо настраивать по максимуму тока в противовесе. Для этого лучше всего подойдёт простейший индикатор высокочастотного тока с трансформатором на магнитопроводе из феррита или карбонильного железа, первичная обмотка которого

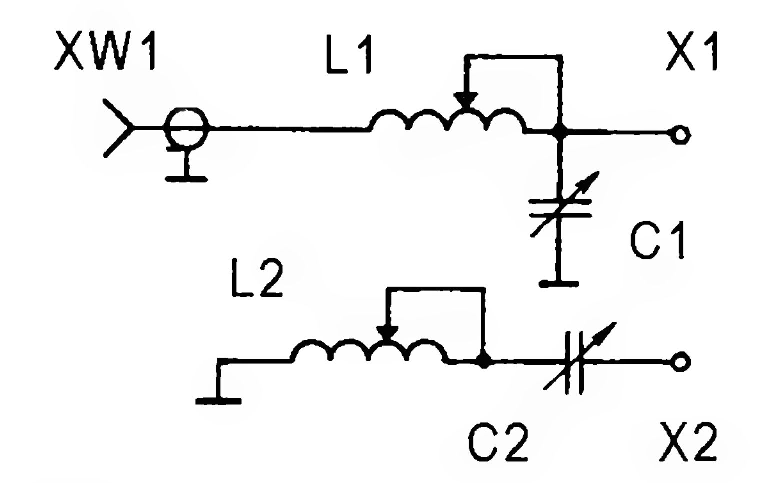


Рис. 1

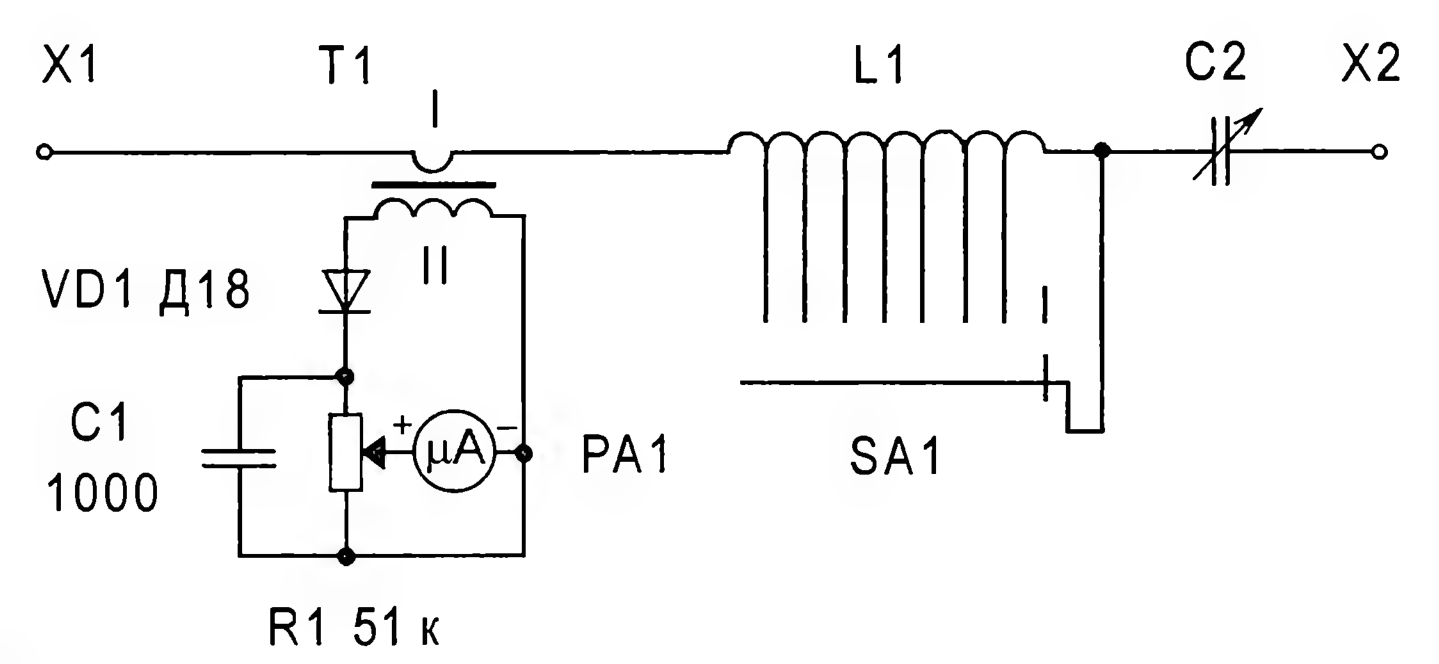


Рис. 2

включена между корпусом согласующего устройства и левым выводом катушки L2. Но авторы использовали простейший индикатор — миниатюрную лампу накаливания от карманного фонаря (например, на напряжение 1 В и ток 68 мА), подключённую последовательно между корпусом согласующего устройства и небольшим (длиной около 1 м) вспомогательным "противовесом". В этом случае настройку искусственной "земли" осуществляют по минимуму свечения этой лампы.

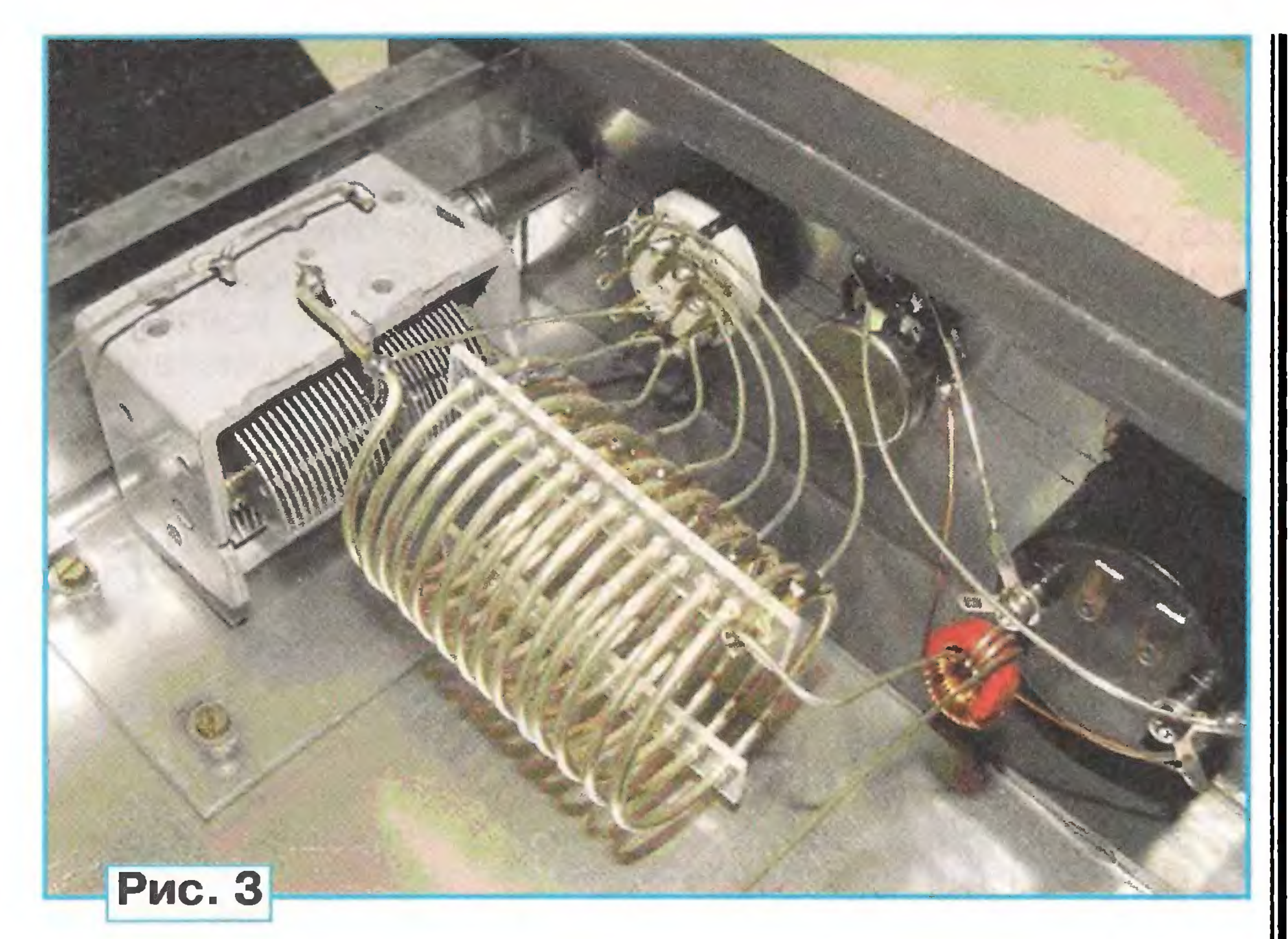
Следует помнить, что у проволочной антенны типа LW искусственная "земля", как и полноразмерный противовес, — это излучающая часть антенно-фидерной системы. Поэтому её провод должен находиться вне дома и быть расположен так, чтобы избежать его касания людьми. Он, кстати, может даже свисать вдоль стены железобетонного дома, превратившись в "противовес с потерями". Это снизит немного общий КПД антенны. Но всё равно "игра стоит свеч".

Катушки переменной индуктивности удобны для использования в согласующих устройствах, но они не очень распространены сегодня. Их можно заменить обычными катушками индуктивности с отводами. Наличие конденсатора переменной ёмкости позволяет согласовать излучатель и провод искусственной "земли" без существенных потерь.

Вариант такого исполнения искусственной "земли", который разработал GD4EIP (например, **http://www.in3eci.it/bbb/file_content/fl204.pdf**), показан на **рис. 2**. Короткий провод, соединяющий корпус трансивера (а если есть отдельное антенное согласующее устройство, корпус этого устройства) с узлом настройки искусственной "земли", подключают к разъёму X1. Далее идут индикатор тока и элементы узла настройки L1C2. Короткий "противовес" подключают к разъёму X2.

Индикатор тока (а это именно всего лишь индикатор максимума тока) не критичен в исполнении. Трансформатор T1 у автора выполнен на кольцевом магнитопроводе T50-2 фирмы Amidon, но здесь подойдут и ферритовые магнитопроводы с начальной магнитной проницаемостью до 1000. Первичная обмотка — 2 витка провода, из которого выполнен "противовес". Вторичная обмотка — 12 витков провода диаметром 0,5 мм. Судя по всему, это устройство автор использовал с относительно маломощной аппаратурой. Для более мощного трансивера первичная обмотка может представлять собой просто проходящий через отверстие в кольцевом магнитопроводе провод, который соединяет разъём X1 и катушку L1. Тип диода VD1 также некритичен (у автора обозначен как "любой германиевый"), поэтому на схеме указан отечественный диод Д18.

Катушка индуктивности L1 бескаркасная и имеет 12 витков провода диаметром 2 мм. Её изготавливают, используя оправку диаметром 37 мм. Число отводов определяется числом


Рис. 3

позиций у переключателя SA1, а их положение на катушке подбирается экспериментально при налаживании конкретного устройства. Конденсатор переменной ёмкости может иметь максимальную ёмкость 390...500 пФ. Про зазор между пластинами ротора и статора говорилось выше. Обратите внимание, конденсатор должен быть полностью изолирован от общего провода, а ось ротора надо вращать через диэлектрический переходник.

Микроамперметр PA1 у автора имеет ток полного отклонения 50 мкА, но это не критично, поскольку есть регулировка чувствительности индикатора тока переменным резистором R1.

Вид на монтаж согласующего устройства GD4EIP приведён на **рис. 3**. ■

Наша история

RAEM — позывной "Челюскина"

Эпопея "Челюскина" в Арктике завершилась 80 лет назад — весной 1934 г. Большинство радиолюбителей знает, что у этого парохода был позывной RAEM, поскольку впоследствии он стал личным радиолюбительским его старшего радиста Эрнста Кренкеля.

Но, естественно, что в таком длительном и тяжёлом переходе на "Челюскине" был не один радист. В "радиобригаду" парохода входили ещё три человека, и все они были коротковолновиками. Двое из них были сменными радистами. Это Серафим Иванов (U3FU) и Владимир Иванюк (U1BF). Надо сказать, что они уже не первый год работали в Арктике и были известны как очень опытные операторы. Так что сменщики в "радиобригаде" Эрнста Кренкеля были квалифицированные.

Отдельно надо сказать о третьем её члене. Это был инженер-испытатель Николай Стромилов (U1CR). Он был включён в состав экипажа в этом походе для проверки в реальных условиях Арктики нового судового передатчика, в создании которого U1CR принимал самое непосредственное участие. Но он был не только инженером, но ещё и первоклассным радистом. Достаточно вспомнить, что позже именно Стромилов стал первым в мире коротковолновиком, пролетевшим над Северным полюсом (при разведке места высадки для станции "Северный полюс"), а потом в течение всего её дрейфа обеспечивал папанинцев радиосвязью, находясь на Земле Франца-Иосифа.

НОВОСТИ СРР

В самом конце августа поступила новость, которая, несомненно, порадует наших коротковолновиков. Союз радиолюбителей России и Администрация связи России сделали ещё один важный шаг на пути к гармонизации законодательства Российской Федерации, регулирующего деятельность любительской службы с международным. На сайте документов СЕРТ размещена обновлённая версия рекомендации СЕРТ T/R 61-02 "Гармонизированный радиолюбительский экзаменационный сертификат" (**http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/TR6102.pdf**).

Присоединение нашей страны к рекомендации T/R 61-02 означает взаимное признание радиолюбительских экзаменов и возможность на основании гармонизированного радиолюбительского сертификата (HAREC) радиолюбителям России получать постоянные позывные сигналы в странах, чьи администрации также присоединились к данной рекомендации.

Процедурные вопросы получения российскими радиолюбителями гармонизированного радиолюбительского экзаменационного сертификата HAREC будут, по-видимому, решены в ближайшее время. Скорее всего, выдача HAREC будет платной услугой ФГУП "ГРЧЦ".

В соответствии с обновлённой версией T/R 61-02 иностранным радиолюбителям, имеющим HAREC, будут образовываться позывные сигналы постоянного использования в соответствии с нашей второй категорией. Для получения первой категории иностранные радиолюбители должны будут продемонстрировать умение принимать телеграфную азбуку в тех же условиях, в которых это требование предъявляется к российским радиолюбителям.

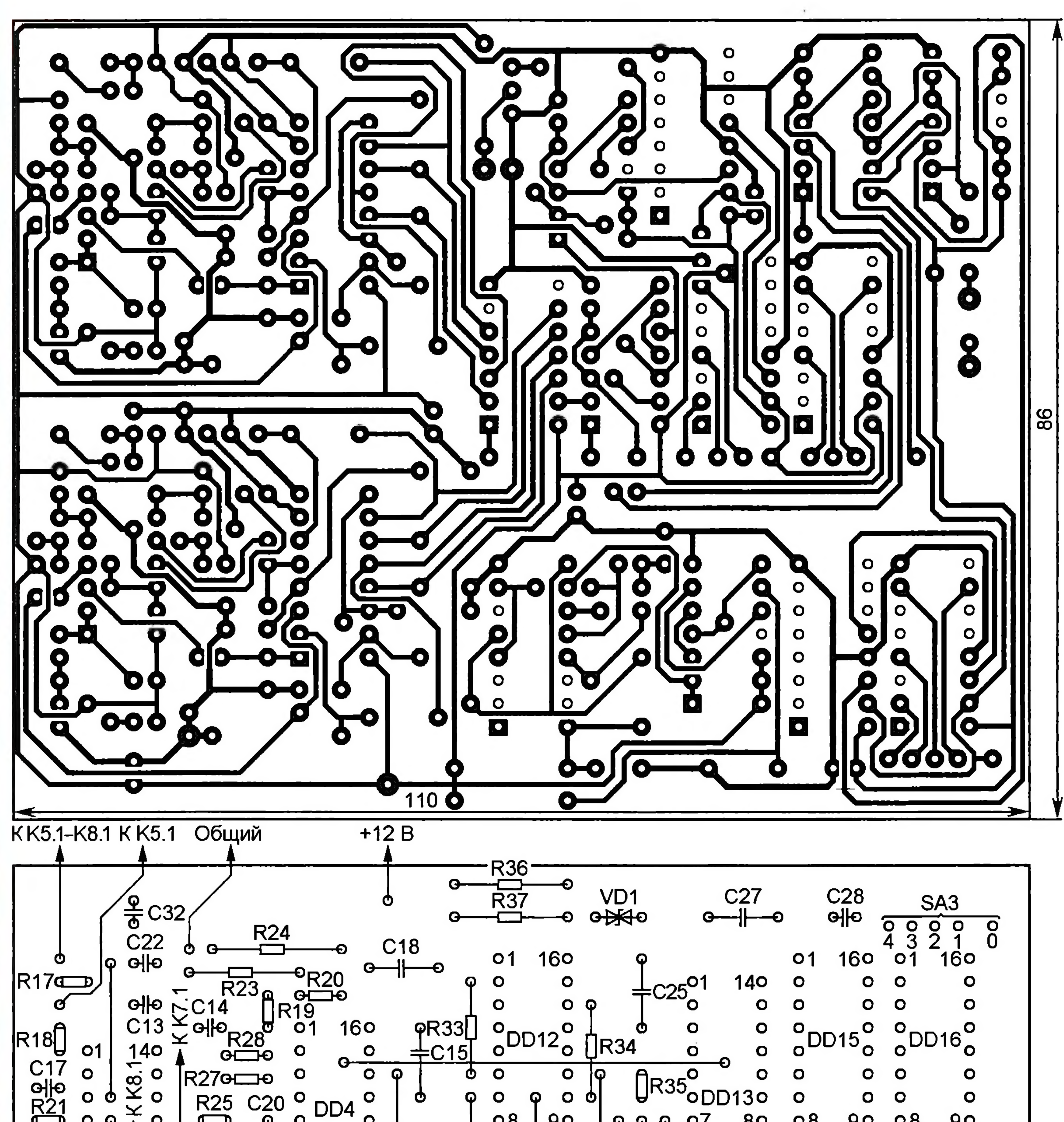
Следует иметь в виду, что в соответствии с решением ГКРЧ от 22.07.2014 г. №14-26-04 единственным отличием в привилегиях между второй и первой категориями любительских радиостанций является повышенная мощность (1 КВт) на КВ-диапазонах.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

САВЧЕНКО Б. ИК "сторож" для дачи. — Радио, 2005, № 3, с. 34, 35.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме реле K1—K8, звукоизлучателя HA1 и переключателей SA1—SA3. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы C2, C5, C8, C11, C14, C17, C20, C23, C26 — керамические КМ-5, остальные — К10-17. Отсутствующие на схеме конденсаторы C28—C32 (К10-17 или КМ-6 ёмкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Резонатор ZQ1 — в миниатюрном цилиндрическом корпусе. Остальные детали — указанных в статье типов. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из провода МГТФ сечением 0,07 мм² и впаивают до установки деталей. Цифрами 0—4 обозначены отверстия под провода, соединяющие плату с переключателями SA1—SA3 (провода, идущие от переключающих контактов, вставляют в отверстия, помеченные цифрой 0).



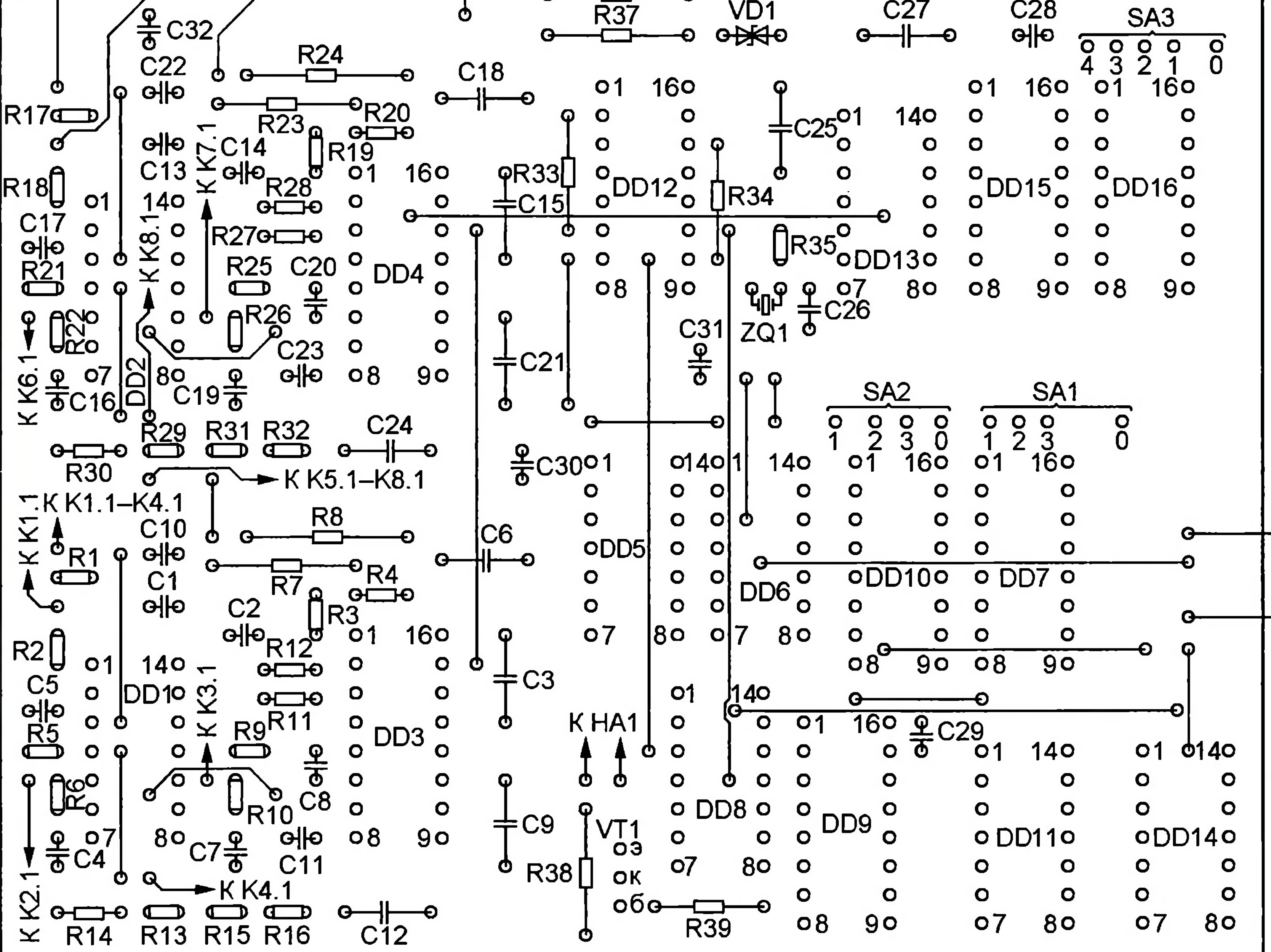


Рис. 1

МОРОЗ К. Индикатор КЗ витков в катушках с ферромагнитными магнитопроводами. — Радио, 2014, № 1, с. 15, 16.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. На ней размещены

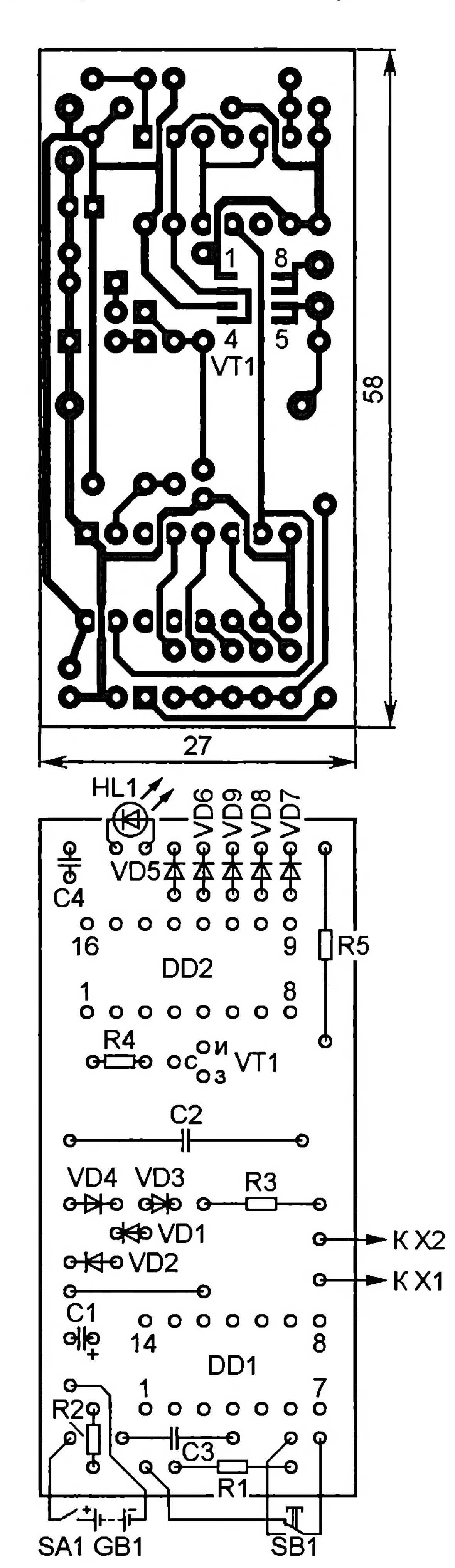


Рис. 2

все детали, кроме кнопки SB1 и выключателя питания SA1. Резсторы — МЛТ, С2-33, конденсатор C1 — оксидный импортный, C2 — плёночный К73-17 с номинальным напряжением 63 В, C3 — керамический КМ. Не показанный на схеме конденсатор C4 (также КМ, ёмкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем. Остальные детали — указанных в статье типов. ■

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

Цена одного номера ЭЛЕКТРОННОЙ копии журнала "Радио" с доставкой по электронной почте на 2015 год НЕ изменилась!

50 рублей





Загрузи бесплатно номер журнала "Радио" на свой планшет или ПК.

Электронная копия журнала "Радио" представляет собой копию бумажного журнала "Радио" в виде файла с расширением pdf. Объём файла может достигать 20 мб. На персональных компьютерах журнал можно просмотреть с помощью Adobe Acrobat reader. При необходимости можно распечатать необходимые статьи на принтере. На планшетах с операционными системами IOS и Android для просмотра можно использовать встроенные программы просмотра pdf файлов.

Период подписки 1 год. Стоимость подписки на 1 год 600 рублей (за 12 номеров). Подписаться можно с любого номера. Даже с № 12 2014 года. Тогда Вы будете получать журналы включительно по ноябрь 2015 года.

Услуга распространяется только на физических лиц.

В форме, расположенной на страничке http://el.radio.ru, необходимо заполнить поля: "Фамилия", "Имя", "Отчество", "Дата рождения", "Адрес", "E-mail". Пожалуйста, вписывайте в поля правдивую информацию, она необходима для регистрации подписки, формирования квитанции на оплату в ОАО "Сбербанк России" и может понадобиться при возврате перечисленных Вами денег.

После заполнения формы нажмите на кнопку "Оформить подписку". На экране будет отображена введённая Вами информация и внизу появится кнопка "Распечатать квитанцию". Если нажать на неё, будет сформирована квитанция ПД-4 для оплаты подписки в ближайшем отделении ОАО "Сбербанк России". Квитанция откроется в окне браузера или Вам будет предложено сохранить её на Вашем компьютере. Файл pd4.pdf необходимо распечатать на принтере. Для просмотра и печати файлов с расширением pdf необходимо установить Adobe Acrobat Reader, который можно бесплатно скачать с сайта http://www.adobe.com.

Если Вы не собираетесь оплачивать по квитанции Сбербанка в Сбербанке России, вы можете использовать реквизиты для оплаты, указанные в договоре оферты, для оплаты подписки в любом другом банке. Тем не менее Вам всё равно необходимо пройти процедуру регистрации на сайте, чтобы у нас были Ваши персональные данные, по которым можно было-бы идентифицировать поступившие от Вас платёж и e-mail адрес, на который будут высылаться журналы. После поступления денег на наш расчётный счёт (несколько дней) Вам будет выслано письмо с подтверждением регистрации и платежа.